日本水産学会誌 第十九巻 第五号 昭和二十八年九月二十五日発行
昭和二十四年四月二〇日 第三種郵便物認可 （毎月一回二十五日発行）
通巻（第十九巻第四号）

日本水産学会誌

第十九巻 第五號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 19, No. 5, 1953

p. 643
657
671
703

目 次

鯨油の研究—I. 鯨体内各部油脂の性状（第1報）イワシ鯨，ナガス鯨に就て …… 佐伯誠道・森高次郎 …… 611

鯨油の研究—II. 鯨体内各部油脂の性状（第2報）マッコウ鯨に就て …… 佐伯誠道・森高次郎 …… 614

鯨油の研究—III. 鯨体内各部油脂の性状（第3報）マッコウ鯨胎児に就て …… 佐伯誠道・森高次郎 …… 619

イボニシ *Purpura clavigera* (KÜSTER) の空中活力と水分の消失 …… 増田辰良 …… 622

イボニシ *Purpura clavigera* (KÜSTER) の吸着力に及ぼす温度並に鹹度の影響 …… 増田辰良 …… 627

イボニシ *Purpura clavigera* (KÜSTER) の吸着力に及ぼす酸•アルカリ並に電圧の影響 …… 増田辰良 …… 622

魚類血液の生化学的研究—I～II. I—血球の形態に就て，II—凝血時間と凝結要素に就て …… 齊藤 要 …… 628

魚鱗箔の研究—III. …… 小幡彌太郎・丸谷貞次郎 …… 639

網地の縮結と魚群網目の通過に就て—II. …… 神田獻二 …… 643 ✓

水産動物色素に関する研究—II. 海星類外皮色成分について …… 西堀幸吉 …… 648

肝臓の造血成分に関する研究—VIII. 肝精製物のプロミン貧血に対する抑制効果 …… 米 康夫・富山哲夫 …… 649

肝臓の造血成分に関する研究—IX. プロミン貧血に対する葉酸の効果及び葉酸と肝精製物或いはビタミン B_{12} の併用効果 …… 米 康夫・富山哲夫 …… 653

Precision of age-composition of fish estimated by double sampling method using the length for stratification …… Syoiti TANAKA …… 657 ✓

冷凍メカジキの緑変現象に関する研究—II. 緑変の発生要因に就て …… 天野慶之・富谷章子 …… 671 ✓

ニトロフラン誘導体による細菌脱アミノ反応の阻害に就て …… 戸沢晴巳・興津知男 …… 688

鰑の吸水について—I. 乾燥方法及び貯蔵の影響 …… 高橋豊雄・竹井 誠 …… 693

南氷洋産 *Ophiodon* sp. の脂肪酸組成 …… 金田尚志・石井清之助 …… 697

脂質の栄養価に関する研究—IV. アブラザメ重合肝油の栄養価 …… 金田尚志・荒井君枝 …… 700

Some notes on the method of alkalinity determination …… Yoshihiro MATIDA 703 ✓

雑 録 …… 710

昭和二十八年
日本水產學会
The Japanese Society of Scientific Fisheries
TOKYO

CONTENTS

Studies on the whale oil-I. Properties of oils contained in various parts of a whale body (part-1). On the sei-whale and fin whale ······ Masamichi SAIKI and Takajiro MORI······ 611

Studies on the whale oil-II. Properties of oils contained in various parts of a whale body (part-2). On the sperm whale ······ Masamichi SAIKI and Takajiro MORI······ 614

Studies on the whale oil-III. Properties of oils contained in various parts of a whale body (part-3). On the foetus of sperm whale ······ Masamichi SAIKI and Takajiro MORI······ 619

On the vital force and dryness of a Japanese common oyster drill, *Purpura clavigera* (KÜSTER), in the air ······ Tatsuyoshi MASUDA······ 622

On the effects of temperature and salnity on the adhesive force of a Japanese common oytser drill, *Purpura clavigera* (KÜSTER) ······ Tatsuyoshi MASUDA······ 627

On the effects of acid, alkali and voltage on the adhesive force of a Japanese common oyster drill, *Purpura clavigera* (KÜSTER) ······ Tatsuyoshi MASUDA······ 633

Biochemical studies on the fish-blood—I ∼ II. I. On the morphological property of blood corpuscles—II. On the elements of blood coagulation and coagulation time ······ Kaname SAITO ······ 638

Studies on the iridescent substance of fish scales—III ······ Yataro OBATA and Teigiro MARUTANI······ 639

A study on how fish pass through the mesh of various shortening nets—II ······ Kenji KANDA······ 643

Studies on marine animal pigments-II. On the pigment-components from skins of asteroidea ······ Kokichi NISIBORI······ 648

Studies on antianaemic ingredients of the liver-VIII. Alleviative effect on promin-induced anaemia due to administration of vitamin B_{12} and of a purified fraction of liver ······ Yasuo YONE and Tetuo TOMIYAMA······ 649

Studies on antianaemic ingredients of the liver-IX. Alleviative effect on promin-induced anaemia due to folic acid and to a combination of folic acid with vitamin B_{12} or a purified liver fraction. ······ Yasuo YONE and Tetuo TOMIYAMA······ 653

Precision of age-composition of fish estimated by double sampling method using the length for stratification ······ Syoiti TANAKA ······ 657

Studies on the green discoloration of frozen sword fish-II. Some experiments on the cause of the discoloration ······ Keishi AMANO and Fumiko TOMIYA······ 671

Inhibition of bacterial deamination by nitrofuran derivatives ······ Harumi TOZAWA and Tomoaki OKITSU······ 688

Absorption of water by dried squid meat-I. Effect of drying process and storage conditions ······ Toyo-o TAKAHASHI and Makoto TAKEI······ 693

The component fatty acids of *Ophiodon* sp. ······ Takashi KANEDA and Seinosuke ISHII······ 697

Studies on the nutritive values of lipids-IX. Nutririve value of polymerized liver oill of dog fish ······ Takashi KANEDA and Kimie ARAI······ 700

Some notes on the method of alkalinity determination ······ Yoshihiro MATIDA······ 703

日本學術会議会員選擧に就いて

来る12月10日に行はれる日本学術会議会員選挙に次の方々を全国区及び地方区候補者として推薦することになりました。

本學會推薦日本學術會議會員

全國区候補者

岡田彌一郎氏

九州地方区候補者

富安行雄氏

日本水産学会

昭和28年9月

急告

日本水産学会秋季大会は11月4，5の両日挙行致します。会場の件，三重県立大学水産学部か久里浜東京水産大学かは中部・関東両支部で近く協議の上御知せ致します。

昭和28年10月12日

日本水産学会

鯨油の研究—I. 鯨体内各部油脂の性状（第1報）
イワシ鯨，ナガス鯨に就て

佐伯誠道・森 高次郎
（東京大学農学部）

Studies on the Whale Oil—I.
Properties of Oils Contained in Various Parts of a Whale Body (Part-1)
On the Sei-Whale and Fin Whale

Masamichi SAIKI and Takajiro MORI

Previous reports on the whale oil were chiefly confined to the oils from blubber, bone and head. The studies on the chemical nature of the oil from various organs of an animal is not only important for their utilization but also necessary from the view point of fat metabolism.

According to the studies of the present authors on sei-whale and fin whale, considerable differences were found between fats from different parts of a body. The results obtained are shown in from Table 1 to Table 4. The degree of unsaturation of the fats shows remarkable differences each other.

1. 緒　言

鯨油に関しては古くより幾多の詳細な研究が行われているが，これらの報告は主として皮油，脳油，骨油等に限られて居り，鯨体内各部位ごとに採油した油脂の性状に就ての研究は見受けられない。欧米に於ては HILDITCH [1] 一派が豚その他の家畜に就て，又 LOVERN [2] が数種の魚類について同一体内各部の油脂についての研究を行つている。

著者等は，鯨体の油脂代謝考察に資するため，および油脂の採油並びに利用上の基礎資料に供するために有鬚鯨類を代表するナガス鯨とイワシ鯨に就て同一体内各部位の油脂を採取してその理化学的性質を調べた。

2. 実　験　法

各研究試料は，捕鯨現場に於て鯨体解剖の際同一個体より各部位を採取し，この中含油量が多く煮取の可能な皮，舌および一部の大腸，小腸等は現場に於て直ちに煮取法により採油し，一方煮取の困難な部位は直ちに冷凍して研究室に送り下記の方法によつてソルベント抽出を行つた。すなわち，冷凍試料は解凍後アルコール処理および炭酸ガス気流中での減圧乾燥によつて脱水乾燥し，乾物は大型ソックスレー抽出器にてエーテルを用いて採油した。

かくして採取した各試料油に就て，比重，屈折率，融点および酸価，鹸化価，沃素価（WIJS 法）を常法によつて測定した。又これら油脂より常法により不鹸化物と脂肪酸を定量的に採取し，その理化学的性状を検した。尚，各分別操作中の溶剤の溜去はすべて炭酸ガス気流中に於て減圧下に行つた。

3. 実験及び結果

1. イワシ鯨 *Balaenoptera borealis*, Sei-Whale :

1952年5月2日受理

試料イワシ鯨は 1949 年 7 月 5 日宮城県金華山沖 150 マイルで捕獲された体長 44 フィートの雄で，著者自身が試料採取に当つた。各部油脂の性状は Table 1 の如くである。

Table 1. Oils from Sei-whale

Parts of the Body	Sampling Method	Oil Content (in frozen matter, %)	$d^{25°}_{4°}$	$n^{25°}_{D}$	Acid value	Sapon. value	Iodine value	Unsapon. Matter %
Blubber	boiling out	——	0.9109	1.4681	0.32	184.2	109.0	1.05
Ventral grooves	boiling out	——	——	1.4712	1.72	185.8	116.1	1.50
Tongue	boiling out	——	0.9100	1.4653	0.44	187.3	94.2	1.10
Spinal cord	boiling out	——	0.9140	1.4694	6.16	187.2	120.3	1.20
Kidney	ether	2.21	——	1.4785	47.27	178.2	112.4	——
Stomach (1 chamber)	ether	7.20	——	1.4696	12.58	——	87.5	1.30
Stomach (2, 3, 4 chamber)	ether	16.12	0.9067	——	3.91	187.5	89.2	——
Large intestine	boiling out	——	——	1.4740	7.25	201.9	112.9	——
〃	ether	2.68	——	1.4726	33.82	——	112.2	——
muscle	ether	0.74	——	1.4751	35.14	——	95.8	——
Heart	ether	0.50	0.9125	1.4692	23.93	182.4	145.4	2.25

Ⅱ. ナガス鯨 *Balaenoptera physalus*, Fin Whale :

試料は，1950 年 3 月 2 日南氷洋にて捕獲された体長 69 フィートの雌より大洋漁業株式会社日野原，岩崎氏の採取せるものである。胃内容物はすべて *Euphausia superba* であり，摂食後の経過時間は短いらしく殆んど原型をなしていた。冷凍せる試料を解凍後，皮，直腸は煮取法によつて採油し，小腸，大腸は煮取にて少量浮上した油をエーテルに移行して採油した。肝臓，胃内容物は前記のごとく減圧乾燥後のエーテル抽出法によつた。中性脂肪，不鹼化物，混合脂肪酸の性状は Table 2. Table 3. の如くである。

Table 2. Oils from Fin-whale

Parts of the Body	$d^{40°}_{4°}$	$n^{40°}_{D}$	Acid Value	Sapon. Value	Iodine Value
Bl bber	0.9135	1.4627	4.5	193.6	118.1
Small intestine	——	1.4712	13.1	——	112.2
Large intestine	——	1.4704	19.9	——	120.6
Rectum	0.9170	1.4667	1.3	187.3	151.5
Liver	——	1.4798	98.9	167.2	140.0
Euphausia superba (in the stomach)	——	1.4666	116.4	188.1	149.4

Table 3. Unsaponifiable Matter and Mixed Fatty Acids from Fin-whale

Parts of the Body	Unsaponifiable Matter			Mixed Fatty Acids		
	%	$n^{40°}_{D}$	Iodine value	$n^{40°}_{D}$	Iodine Value	Neutralization Value
Blubber	1.60	1.4637	80.7	1.4541	117.6	202.1
Small intestine	2.62	——	——	1.4547	——	200.5
Large intestine	1.61	——	——	1.4538	——	——
Rectum	1.11	1.4740	——	1.4587	153.3	200.4
Liver	——	1.4967	154.0	1.4610	137.5	187.0
Euphausia superba (in the stomach)	6.91	1.4867	102.3	1.4550	143.7	191.0

Ⅲ. 南氷洋産鯨油 Antarctic Whale Oil:

ナガス鯨油と白ナガス鯨油とはその性状が近似しており[3]，工業的にも両油は混合されて所謂南氷洋鯨油と称される。茲に前記の結果と比較参照するため著者等の測定した昭和 23～4 年度及び昭和 24～5 年度の南氷洋鯨油の性状を記す。(Table 4.)

Table 4. Antarctic Whaleoils. (oil mixed with Blue and Fin Whale oils)

	Colour (Lovibond)		$d_{4°}^{25°}$	$n_D^{20°}$	Acid Value	Sapon. Value	Iodine Vaule	Unsapon. Matter %
	Red	Yellow						
1948—9	○ 1.5	4.0	0.9218	1.4702	1.04	193.1	107.6	1.95
〃	○ 1.0	3.0	0.9222	1.4702	1.03	193.6	108.5	1.99
〃	○ 1.1	4.0	0.9219	1.4702	1.04	193.5	105.6	2.05
1949—50	× 2.9	7.0	0.9228	——	0.96	194.9	118.6	1.45
〃	× 3.6	8.9	0.9233	——	0.79	194.0	120.4	1.31
〃	× 3.6	7.6	0.9229	——	1.07	194.5	117.3	1.39

○ 1cm Cell　　× 1inch Cell

4. 考　　察

(1) 体内各部油脂相互の不飽和度は比較的顕著な相違を示している。例えば，イワシ鯨の皮，ウネス，舌，大腸の各部は何れも含油量多く，現場に於て同一条件下に直ちに煮取法によつて採油を行つた後沃素価を測定したのであるが，舌油の不飽和度のみがかく低い事は興味がある。

(2) ナガス鯨の肝油および胃内容物油は共にその不飽和度が高く，且つ脂肪酸の平均分子量は大である。

摘　　要

有鬚鯨類のナガス鯨，イワシ鯨の体内各部油脂の性状の相違を明らかにした．就中．各部油脂の不飽和度の相違は特に顕著である。

本研究の一部は文部省科学研究費によつてなされた。尚試料採取に当り種々の御便宜を賜わつた農林省水産庁監督官各位，大洋漁業株式会社長谷川秀雄氏，日野原良治氏の御好意に深謝す。

文　　献

(1) T. P. Hilditch: Biochem. J. **27**, 1950 (1933).
(2) J. A. Lovern: Biochem. J. **26**, 1985 (1932).
　　〃　　: Biochem. J. **30**, 2023 (1936).
(3) 外山修之，宇於崎格太郎: 工化，**40**, 861—4 (1937).
　　: 工化，**40**, 982—3 (1937).

鯨油の研究—II. 鯨体内各部油脂の性状（第2報）
マツコウ鯨に就て

佐伯誠道・森 高次郎
（東京大学農学部）

Studies on the Whale Oil—II.
Properties of Oils Contained in Various Parts of a Whale Body (Part—2)
On the Sperm Whale

Masamichi SAIKI and Takajiro MORI

On the studies of the present authors on sperm whale, considerable differences were found between fats from different parts of a body. The results obtained are shown in from Table 1 to Table 10. The amount of unsaponifiable matter of the fats shows remarkable differences each other.

1. 緒 言

前報[1]に於て有鬚鯨類のイワシ鯨，ナガス鯨に就て，その体内各部油脂性状の相違を検し特に不飽和度に於て各部油脂間に顕著な差を見出したが，本報に於ては前報同様油脂の採油，利用及び油脂代謝考察の基礎資料を得るため，有歯鯨類を代表するマッコウ鯨3頭につき同一体内各部位の油脂の性状を明らかにした。

2. 実験試料

本実験に使用したマッコウ鯨 *Physeter catodon*, L. は何れも宮城県金華山沖に於て捕獲されたものであり，試料採取並びに採油は何れも著者自身が行つた。

各鯨の性別，体長，捕獲日時，位置は Table 1. の如くである。

Table 1. Sperm Whales for Samples

Whole No.	Length	Sex	Date of catch	Place of catch	Stomach Contents
A	35 ft.	♂	Sep. 23, 1947	100 miles from KINKAZAN	——
B	34 ft.	♂	Sep. 1946	far off KINKAZAN	——
C	52 ft.	♂	Oct. 22, 1943	E3/4N 183 miles from KINKAZAN	beak of squid

3. 実験及び結果

上記の各鯨より前報と同様の方法で体内各部位より煮取及びエーテル抽出によつて採油を行つた。

Sperm Whale A

煮取法……………………………皮

エーテル…………………………小腸，大腸，肝臓

Sperm Whale B

1952年5月2日受理. 1949年4月 日本水産学会大会（東京）に於て発表した。

煮 取 法……………………………皮，小腸，大腸
エーテル ………………………………肝臓〔含油量 11.73％（乾物)〕

Sperm Whale C

煮 取 法……………………………皮，心臓，脊髄（脊柱管内)
圧 力 釜……………………………骨（肋骨を砕き加圧釜にて 40～50 封度/吋で 4～5 時間)
エーテル……………………………肝臓〔含油量 3.51％（冷凍物)〕
小腸〔含油量 13.28％（冷凍物)〕
大腸〔含油量 12.77％（冷凍物)〕

尚，脳油は頭部脳油空腔を切断して油層を抜出し之を軽く加熱した後実験に供した。

かくして製した油脂の性状は Table 2, Table 3, Table 4 の如くである。本表中ビタミンAはベックマン分光光度計により 328 mμ の吸収を以て I.U. に換算した。

Table 2. Oil from Sperm Whale A.

Parts of the body	Appearance	$d^{25°}_{4°}$	$n^{40°}_{D}$	Acid Value	Sapon. Value	Iodine Value	Unsapon. Matter %	Vitamin A(I.U.)
Head Cavity	White, solid	0.8744	1.4500	0.73	140.71	55.01	44.98	103
Blubber	pale yellow, liquid	0.8779	1.4570	0.75	131.03	82.33	35.51	370
Small intestine	pale yellow, liquid	0.8879	1.4570	2.01	156.64	78.88	17.35	855
Large intestine	pale yellow, liquid	——	1.4522	13.36	154.48	77.71	19.18	——
Liver	brown, viscous liquid	——	1.4711	2.64	165.34	92.41	19.01	12,655

Table 3. Oil from Sperm Whale B.

Parts of the body	Appearance	$d^{20°}_{4°}$	$n^{32°}_{D}$	Acid Value	Sapon. Value	Iodine Value
Head cavity	White, solid	0.8752	1.4689	0.52	142.35	57.57
Blubber	pale yellow, liquid	0.8792	1.4696	0.36	127.89	82.13
Small intestine	pale yellew, liquid	0.9056	1.4721	1.03	——	78.23
Large intestine	pale yellew, liquid	0.9054	1.4724	1.01	——	79.41
Liver	dark brown, semi-solid	——	1.4861	18.83	155.91	82.12

Table 4. Oil from Sperm Whale C.

Parts of the body	Appearance	$d^{25°}_{4°}$	$n^{40°}_{D}$	Acid Value	Sapon. Value	Iodine Value	Unsapon Matter %	Vitamin A(I.U.)
Head cavity	White solid	0.8711	1.4498	0.47	137.81	48.93	47.92	141
Blubber	Pale yellow, liquidd	0.8733	1.4561	0.41	127.35	80.21	38.63	234
Bone (costae)	Pale yellow, liqui	0.8787	1.4553	0.87	135.09	70.02	33.81	516
Spinal cord	Pale yellow, liquid	0.8754	1.4542	33.41	140.06	70.35	33.60	503
Meat (muscle)	pale yellow, liquid	——	1.4559	24.09	152.47	76.47	25.04	443
Heart	pale vellow, liquid	0.8872	1.4552	34.16	157.90	68.07	23.51	310
Large intestine	Light brown, liquid	——	——	45.91	152.97	77.85	15.47	——
Small intestine	Light brown, liquid	——	——	62.80	159.33	77.34	15.06	——
Liver	Brown, viscous liquid	——	1.4702	23.93	187.34	104.70	11.61	27,700
Liver *	Light brown viscous liquid	——	1.4751	28.26	——	104.37	——	48,300

* other whale

之等試料油を常法により不鹸化物と混合脂肪酸に定量的に分離し，その性状を検した。不鹸化物の性状は Table 5 に，混合脂肪酸の性状は，Table 6 に示す如くである。

Table 5. Unsaponifiable Matter

Parts of the body	Whale No.	Appearance	$N_D^{40°}$	Melting point (°C)	Iodine value
Head cavity	C	pale yellow, solid	1.4450	34.0 ～ 36.0	33.61
〃	A	pale yellow, solid	1.4450	35.0 ～ 37.0	39.08
Blubber	C	pale yellow, solid	1.4529	21.0 ～ 22.5	73.11
〃	A	pale yellow, solid	1.4500	20.5 ～ 24.0	71.74
Bone (costae)	C	pale yellow, solid	1.4490	28.0 ～ 29.2	54.26
Spinal cord	C	pale yellow, solid	1.4491	28.0 ～ 29.0	55.93
Muscle	C	pale yellow, solid	1.4520	26.0 ～ 28.0	61.20
Heart	C	pale yellow, solid	1.4498	28.0 ～ 29.0	54.17
Large intestine	C	pale yellow, solid	1.4527	——	60.61
〃	A	pale yellow, solid	1.4500	29.0 ～ 31.8	50.53
Small intestine	C	pale yellow, solid	1.4518	——	59.04
〃	A	pale yellow, solid	1.4490	29.5 ～ 31.8	51.72
Liver	C	pale yellow, solid	——	——	87.28

Table 6. Mixed Fatty Acids

Parts of the body	Whale No.	$N_D^{40°}$	Melting point (°C)	Iodine value	Neutralization value	Average molecular weight
Head cavity	C	1.4430	16.5 ～ 19.0	49.52	232.49	241.3
〃	A	1.4437	16.0 ～ 20.0	56.44	246.68	227.5
Blubber	C	1.4539	12.0 ～ 19.0	79.24	197.68	283.8
〃	A	1.4511	13.5 ～ 18.0	80.57	199.22	281.6
Bone (costae)	C	1.4512	25.0 ～ 29.0	69.91	196.07	286.1
Spinal cord	C	1.4512	24.0 ～ 26.0	70.78	195.02	287.7
Muscle	C	1.4520	——	——	194.67	288.2
Heart	C	1.4513	26.0 ～ 30.0	67.96	196.86	285.0
Large intestine	A	1.4518	28.0 ～ 31.5	81.85	195.27	287.3
Small intestine	A	1.4530	28.0 ～ 31.0	79.54	194.66	288.2
Liver	C	1.4640	31.0 ～ 32.5	102.35	187.04	300.0

又，混合脂肪酸は更に Twitchell [2] の鉛塩アルコール法によつて固体脂肪酸と液体脂肪酸とに分別し，各々の性状を調べた。固体脂肪酸の性状は Table 7 に，液体脂肪酸の性状は Table 8 に示す如くである。

Table 7. Solid Fatty Acids

Parts of the body	Whale No.	Appearance	per cent. in mixed fatty acids	$N_D^{60°}$	Melting point (°C)	Iodine value	Neutralization value
Head cavity	C	white	18.99	1.4288	38.0 ～ 40.0	4.4	249.39
〃	A	white	21.31	1.4289	38.0 ～ 39.0	3.1	250.63
Blubber	C	white	10.77	1.4381	43.5 ～ 45.5	31.5	207.69
〃	A	white	10.07	1.4352	50.0 ～ 52.0	14.6	213.62

Bone (costae)	C	white	15.26	1.4342	47.5 ～ 50.5	16.4	209.48
Spinal cord	C	pale yellow	10.42	1.4352	49.0 ～ 51.0	13.1	215.50
Muscle	C	yellow	15.97	1.4379	48.0 ～ 49.0	26.8	205.49
Heart	C	white	16.13	1.4343	52.0 ～ 53.3	8.9	216.68
Large intestine	A	white	19.29	1.4328	50.0 ～ 52.5	11.5	210.49
Small intestine	A	white	18.64	1.4323	50.0 ～ 52.5	15.4	211.36
Liver	C	brown	23.93	1.4432	49.0 ～ 51.0	27.9	200.79

Table 8. Liquid Fatty Acids

Parts of the body	Whale No.	Appearance	Per cent. in mixed fatty acids	$N_D^{40°}$	Iodine value	Neutralization value
Head cavity	C	yellow	81.01	1.4440	62.77	——
〃	A	yellow	78.69	1.4450	73.93	236.12
Blubber	C	pale yellow	89.23	1.4512	85.19	——
〃	A	yellowish brown	89.93	1.4522	92.26	194.72
Bone (costae)	C	pale yellow	84.74	1.4509	83.28	191.80
Spinal cord	C	pale yellow	89.53	1.4515	——	193.90
Muscle	C	yellow	84.03	1.4529	86.21	191.19
Heart	C	pale yellow	83.87	1.4517	——	192.43
Large intestine	A	yellow	80.71	1.4542	91.03	187.83
Small intestine	A	yellow	81.36	1.4550	95.07	187.25
Liver	C	brown	76.07	1.4660	119.87	176.76

次に同一鯨体の頭部脳油空腔組織中の内層及び外層より採油した油脂の相違をしらべるため，マッコウ鯨（記録未詳）の脳油空腔を輪切に切断し中心部と外層部を切取つて別個に採油しその性状を比較した。その性状は Table 9 に示す如くである。

Table 9. Sperm Head Cavity Oil.

Parts of the cavity	Refractive index	Acid value	Sapon. value	Iodine value	Unsapon. matter %
Inner part	$n_D 40$ 1.4470	0.78	135.8	40.4	55.56
Outer part	$n_D 60$ 1.4400	9.16	139.2	52.3	49.30

Table 10. Oils from Various Parts of Sperm Blubber (Sperm Whale C).

	Parts	$d_{4°}^{15°}$	$n_D^{40°}$	Acid value	Sapon. value
I	Region of inter-shoulder	0.8917	——	0.60	132.0
II	Front part of dorsal keel	0.8887	1.4577	0.64	129.8
III	Dorsal keel	0.8848	1.4568	0.73	123.5
IV	Rear part of dorsal keel	0.8842	1.4558	0.75	126.9
V	Lateral side between anus and flukes	0.8853	——	0.44	125.4
VI	Pectoral side of shoulder	0.8830	——	0.73	130.0
VII	Front part of ambilicus	0.8863	1.4572	0.53	130.3
VIII	Lateral side of body	0.8896	1.4570	0.53	131.5

又，同一鯨体各部の皮より採油した数種の皮油の差異を検討するため，Sperm Whale C について Fig. 1 に示す8個所より皮を採取して採油しその性状を検した。その性状は Table 10 に示す如くである。

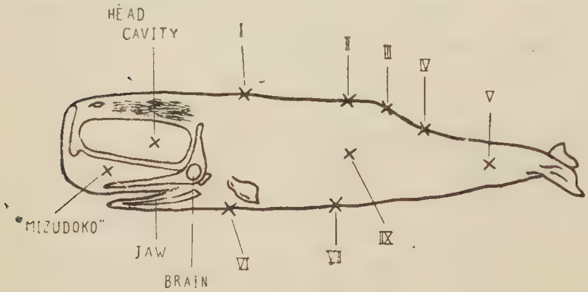


Fig 1. Sperm Whale

4. 考　　察

上記の諸結果を綜合して，

（1） 体內各組織に於ける油脂の性状の差は可成り顕著である。尙，同一個体の頭部空腔油でもその中心部から採油したものと周辺部から採油したものとでは可成りの油脂性状の相違が認められた。この点に就ては更に詳査したい。

（2） 脂肪酸の平均分子量は腦油は常に顕著に小さく，その他は大体近似しているが，肝油は幾分大である。尙，平均分子量はすべて固体酸が小で液体酸が大である。

（3） 中性脂肪，脂肪酸および不鹼化物の不飽和度は常に腦油が顕著に低く肝油は高い。その他は大体近似しているがその中では皮油は幾分高い。

（4） マッコウ鯨油は周知の如く主として高級アルコールより成る不鹼化物を多量に含有する事がその特色であるが，不鹼化物含有量は各部位油脂間に於て最も顕著な差を示した。即ち腦油は顕著に高く（44.98 %，47.92%）その他は皮，骨，脊髄，筋肉，心臟，大腸，小腸，肝臟の順に 38% より 11% の間に分布している。

摘　　要

マッコウ鯨体各部油脂の性状を明らかにし，その性状の相違は採油部位により可成り顕著である事を見出した。就中各部油脂相互の不鹼化物量の相違は著しく，特に注目に価する。

本研究の一部は文部省科学研究費によつてなされた。試料採取に当つて種々の御便宜を賜わつた農林省水產庁監督官各位，日本水產株式会社大西廉作氏，渡辺弘毅氏及び同社事業場各位の御好意に深謝す。

文　　献

（1） 佐伯誠道・森高次郎： 本誌前報（第1報）
（2） E. Twitchell : J. Ind, Eng. Chem. **13**, 806 (1921).

鯨油の研究—III. 鯨体内各部油脂の性状（第3報）
マツコウ鯨胎児に就て

佐伯誠道・森 高次郎
（東京大学農学部）

Studies on the Whale Oil—III.
Properties of Oils Contained in Various Parts of a Whale Body (Part—3)
On the Foetus of Sperm Whale

Masamichi SAIKI and Takajiro MORI

The oils of sperm whale differ from those of other whales in that they consist mainly of esters (waxes) of higher aliphatic alcohols and acids, with only subordinate amounts of glycerides. The process of the occurrence of those waxes may be considered in many ways; i. e. the synthesis in the animal body, the accumulation of food constituent, etc.

We studied on the oils from foetus of the sperm whale from the view point of fat metabolism, as the foetus takes the nutrition from the mother's body and not from the food. The results obtained show some interesting facts; i. e. the contents of the deposit fat are very low, head oil does not exist in head oil organ, and only a amall quantity of unsaponifiable matter is seen in the oils of foetus. Those results were compared with the results on adult body that we reported previously.

1. 緒　言

前報[1]に於て，著者等はマツコウ鯨成体3頭についてその体内各部位油脂の性状の相違を明らかにした。就中，油脂中の不鹼化物量は各採油部位によつて顕著な差を示し，脳油，皮油に比し内臓油特に小腸，大腸，肝臓油等は甚だ不鹼化物の低含量を示す事が明らかとなつた。マツコウ鯨油の不鹼化物成分は主として高級アルコールより成り[2]，これが本鯨油の特色である。高級アルコールの出現の経路については体内に於て合成されたものであるとの説，食餌中の成分が逐次蓄積されたものであるとの説等が考えられるが，未だ確論はない。

著者等は鯨体油脂代謝生理考察上の興味より，鯨類胎児の栄養は食餌に依存せずに母体よりの栄養に依存するものである事に着目し，マツコウ鯨体内油脂代謝考察に資する目的を以て胎児各部油脂の性状を究明した。

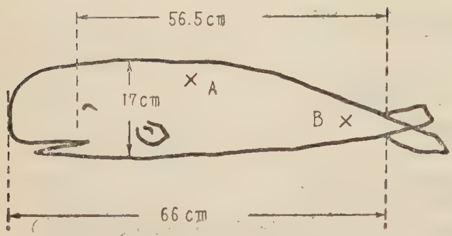
2. 実験の部

試料胎児は，1950年の秋北海道近海で捕獲されたマツコウ鯨（*Physeter catodon*, L.）の体内より鯨類研究所の大野，藤野氏が採取され本研究室に寄与されたもので，体長 66 cm の雌である。（Fig. 1）

冷凍物を研究室に於て解凍後解剖し，Table 1. に示した各部を摘出した。尚，心臓は本学医学部に於て摘出済のため本表より除外されている。

19 2 年 5 月 2 日受理

Fig 1. Foetus of Sperm Whale



BLUBBER
A ············ 0.6 cm
B ············ 0.4 cm

Table 1. Weights of Various Organs from Foetus of Sperm Whale.

Parts	Weights gr.
Blubber	1220.0
Umbilical cord	275.0(+?)
Head oil organ	51.8
" Mizudoko "	76.0
Lung	197.5
Heart	——
Liver	316.9
Kidney	100.0
Muscle and Peritoneum	1225.0
Stomach	34.0
Large and Small intestine	76.0
The Rest (skull, spinal column, costae)	3070.0

以上の諸部分の中，肝臓，腎臓，脳油組織，水床，皮，筋肉および腹膜，脊骨から油脂を前報[3]と同様の方法によつてエーテル抽出して採油し実験に供した。各部中性脂肪の性状及び不鹼化物量は Table 2. の如くである。

Table 2. Oil from Foetus of Sperm Whale.

Parts of the body	Appearance	Fat content in frozen matter %	$n_D^{25°}$	Acid value	Sapon. value	Iodine value
Liver	Brown, solid	1.23	1.4820	——	——	90.2
Kidney	Brown, viscous solid	1.33	——	——	205.13	79.0
Head oil organ	Pale yellow viscous solid	0.44	1.4858	——	205.98	——
" Mizudoko "	Pale yellow viscous solid	0.26	1.4710	——	——	89.0
Blubber	Brown, solid	1.33	1.4651	10.97	196.52	74.4
Muscle and peritoneum	Brown, solid	0.73	1.4753	22.78	211.49	76.3
Spinal column	Brown, solid	0.51	1.4768	——	224.87	70.5

Per-Cent of Unsaponifiable Matters
Muscle and Peritoneum ························ 12.57 %
Blubber ·· 12.33 %

3. 考　　察

上記のマツコウ鯨胎児に就て得た結果を前報[1]のマツコウ鯨の成体についての結果と比較し考察すると，

（1） 鯨類の成体は皮および体内に非常に顕著な脂肪蓄漬が行われている事は周知の通りであるが，本胎児はその体内各部位何れの部分も含油量は著しく低い。

（2） マツコウ鯨成体はその脳油および水床に著量の油脂（主として蠟）が蓄積されている事が特色であるが，本胎児に於ても独立した脳油組織は存在するが，その脂肪含量は Table 2. に見られるように 0.44% に過ぎず脂肪の蓄積は全く認められない。

（3） 成体の頭部空腔及びその周囲の水床中の油脂，いわゆる脳油は極めて平均分子量が小さく且つ不飽和度の低い油脂である事が特色であるが，胎児に於ては，その脳油組織の鹼化価及び水床油の沃素価より考えて，此の部位に他部と甚しく性状を異にする油脂が存在するとは考えられない。

（4） 緒言に述べた如く，不鹼化物量は本鯨油の性状を比較検討する上に最も興味を持たれる数値である

が，胎児油の不鹼化物量は成体に比して極めて少く，成体各部位中その不鹼化物含有率の最も低い臓油と比べても尚幾分低い。又，胎児の皮油と筋肉及び腹膜油との不鹼化物量は大体等しく，成体の場合の如き差異に見受けられない。

（5） 成体に於ては，肝油の不飽和度は他に比し顕著に高い事実が認められた。胎児に於ても肝油の不飽和度は各部油脂中の最高を示してはいるが，他部位との差は成体の場合程顕著でない。

摘　要

体長 66 cm のマッコウ鯨胎児各部油脂の性状を明らかにした。その結果，各組織の蓄積脂肪量の甚だ少い事，成鯨に見られるような脳油組織の著量な脳油蓄積の事実が認められない事，胎児油脂中の不鹼化物量は甚だ低く且つ成体の場合の如き体内各部位油脂相互の顕著な差が認められない事等の諸事実を知り得た。

本研究の一部は文部省科学研究費によつてなされた。尚，試料入手に際し御便宜賜わつた財団法人鯨類研究所丸山所長及び同所藤野，大野両氏に深謝す。

文　献

（1） 佐伯誠道・森高次郎：本誌前報（第Ⅱ報）

（2） 辻本満丸：工化，**24**，41（1921）.

André et Francois：Compt. rend，**183**，663（1926）.

外山修之：日化，**30**，527（1927）.

Lewkowitsch：J. Soc. Chem. Ind.，134（1928）.

Hilditch，Lovern：J. Soc. Chem. Ind.，**29**，365（1929）.

上野誠一・小山亮清：日化，**57**，1（1936）.

外山修之：日化，**59**，810（1938）.

（3） 佐伯誠道・森高次郎：本誌前報　（第1報）

イボニシ *Purpura clavigera* (KÜSTER) の空中活力と水分消失*

増 田 辰 良
(東京水産大学小湊臨海実験場)

On the Vital Force and the Dryness of a Japanese Common Oyster Drill, *Purpura clavigera* (KÜSTER), in the Air.

Tatsuyoshi MASUDA

In this article the author deals with the vital force and the dryness of a Japanese common oyster drill, *Purpura clavigera* (KÜSTER), in the air under different degrees of temperature given below, and some discussions of these items may be given. The dryness is expressed as $W_0 - W_n/W_0 \times 100$, where W_0 is initial total weight of the oyster drill; W_n, total weight of the animal in question at time n.

The duration of life of the oyster drill in the air under different average temperatures, such as −4.4°C., 6.8°C., 13.1°C., and 30.7°C., is 124.8, 223.2, 165.6, and 79.2 hours respectively on average (Table 2 and Fig. 1). These durations are not longer than those taken by HORI[13] on the Japanese oyster, *Ostrea gigas*, about 3.6×2.7 cm. in size. Accordingly it may be said that the method exposing oyster clusters to the air is available for extermination of the oyster drill living on them. In this connection it shoud be mentioned herewith that the lethal dryness for the oyster drill is of ca. 10% in the cases of the air temperatures higher than 6.8°C.

緒 言

イボニシは種牡蛎に混入して米国に移出され北米北太平洋岸に繁殖し問題を惹起した，オウヨウラク *Ocenebra japonica*[14)2)] と共に養蛎界に於ては代表的な害敵の一つである。内田・吉田[29)] 並に庄司[22)] に依ればその単位加害率はヒトデ程ではないと報告されているが，その分布・繁殖力などの点から見て国内的にも看過し得ないばかりでなく，対外的にも充分被害対策を講じ前轍を踏まないようにすることが必要である。

従来 Oyster drill の駆除に関する生物学的基礎研究には ORTON[18)], FEDERIGHI[3)4)5)6)7)], BURKENROAD[1)], 木下・木下(清)[16)], 内田・吉田[29)], GALTSOFF[8)], GALTSOFF・PRYTHERCH・ENGLE[9)], SIZER[23)], HASKIN[10)], 庄司[22)], CHAPMAN・BANNER[2)], 田中[25)], 酒井[20)], 太田[19)] 等の業績があるが，それらは主として Oyster drill の初期発生，被害調査，加害機構及び塩分濃度に対する抵抗性等に関するもので，空中活力に就ては未だ知られていないようである。

本研究を行うに当り終始御指導を賜つた猪野峻助教授に深甚なる謝意を表すると共に，有益なる御助言を戴いた堀重蔵教授並に菅原兼男氏，貴重なる文献の借覧を許された久保伊津男教授，及び実験上御便宜を受けた杉本忠吉氏に衷心より感謝する次第である。

1952 年 6 月 9 日受理 * 東京水産大学小湊臨海実験場業績，第 18 号

材料及び研究方法

供試材料は千葉県小湊より採取し，これを直ちに流水水槽中に移し，1 時間後活潑に匍匐するものを活力旺盛なるものと見做してこれを用いた。殻長の範囲は 16.0～40.7 mm，扱つた個数は 410 個体である。

実験は平均温度—4.4°C (±0.9)，6.8°C (±0.8)，13.1°C (±1.7)，30.7°C (±2.1) の 4 つの場合について行つた。第 1 の場合は 12 月 7～17 日に，第 2，第 3，第 4 の場合はそれぞれ 2 月 27 日～3 月 9 日，12 月 11 日～21 日，12 月 1 日～14 日に行つた。実験に際しては先ず活潑に匍匐するものの中から大小の区別なく任意にそれぞれ 10 個取り，殻の水分を拭つてから各個体を秤量した (W_0)。次に殻口を上に向けるか，或は下に向けるかによつて水分消失度が異なる[24]と考えられるので，その状態を一定にする為と各個体を識別する必要から 10 個体宛長さ 30 cm の竹の棒にすべて殻口を下にして綿糸で結び，これらを前記温度の場所へ 10 日間 (6.8°C のみは 11 日間) 放置し，毎日 1 回 10 個体ずつ取出して秤量 (W_n) したのち，流水の海水内に個体別に入れて 24 時間放置しその恢復を調べた。生死の判別はピンセットで蓋を引出した時の反応状態と足部の色（高温に於ては死貝は黄色化，更に褐色化する）と死貝特有の臭気とによつて行つた。尚水分消失度は $W_0 - W_n / W_0 \times 100$ で求めた。

実験結果

1. 露出時間並に露出中の温度と生存率との関係

イボニシは干満潮線間に棲息し干潮時には常に露出するので，空中露出には可成り強い抵抗性があることは容易に推察し得るが，表 1 に示したように空中露出に於ける生存時間は露出中の温度によつて著しい差が見られた。

Table 1. Relation between dryness, survival rate of *Purpura clavigera* and days exposed under different air temperatures. D.T. Degrees of temperature; I., Humidity (H), dryness (D), and survival (S).

Day \ D.T. / I.	−4.4°C. (±0.9)			6.8°C. (±0.8)			13.1°C. (±1.7)			30.7°C. (±2.1)		
	H.	D.	S.	H.	D.	S.	H.	D.	S.	H.	D.	S.
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1	49	1.4	100	91	3.7	100	62	5.0	100	82	7.8	100
2	87	1.8	100	95	4.7	100	75	4.0	100	82	8.4	100
3	89	2.3	100	93	4.0	100	71	6.1	100	84	9.6	30
4	48	2.8	80	97	5.9	100	63	7.7	100	75	10.4	0
5	55	3.0	40	98	7.8	100	65	7.2	100	75	11.8	0
6	72	3.0	0	80	8.3	100	64	8.8	50	75	12.3	0
7	88	3.7	0	78	8.6	80	69	9.1	40	75	14.3	0
8	57	3.7	0	84	8.5	70	68	11.1	0	77	14.2	0
9	59	4.2	0	91	8.9	60	60	10.5	0	77	12.8	0
10	59	4.6	0	91	9.1	20	83	10.9	0	77	15.7	0
11				94	9.9	0						

この結果から各温度の露出に対するイボニシの平均生存時間を表 2 の如くして求めそれを図 1 に示すと，30.7°C の露出では 79.2 時間しか生存出来ないが，温度の下降と共にその空中活力を増し 13.1°C に於ては 165.6 時間，6.8°C では 223.2 時間の空中露出に堪え，0°C 附近になつて再び活力の減退を示して−4.4°C では 124.8 時間の活力を有するようになる。

Table 2. Average duration of life in hour of *Purpura clavigera*, exposed in the air under different temperatures (D. T.).

Items \ D.T.	−4.4°C.			6.8°C.					13.1°C.			30.7°C.	
Number of dead	2	4	4	2	1	1	4	2	5	1	4	7	3
Duration of life	96	120	144	168	192	216	240	264	144	168	192	72	96
Total duration of life	192	480	576	336	192	216	960	528	720	168	768	504	288
Average duration of life	124.8			223.2					165.6			79.2	

2. 水分消失度と露出時間並に生存率との関係

露出日数に伴うイボニシの水分消失度は図2に与えた通りである。この図の座標の中に不合理が認められるものがあるのは，同一材料を継続的に露出させて毎日の水分消失度を求めたのではなくして，始め任意に 10 個体を選んでこれを一組とし斯る組に所定の露出をかけて一日一組宛取出し，10 個体の水分消失度の平均値を各露出時間に対する水分消失度としたのと，又湿度が不定な為であり，最小自乗法によつてその回帰直線を求め大略の傾向を示した。それによれば露出日数に伴う水分消失度は露出中の温度によつて顕著な差が見られ，高温程水分消失度が急勾配に増加する。即ち −4.4°C に於ては 10 日間の露出を経てもその水分消失度が僅か 5 %以下なのに対し，6.8°C に於ては 10 %で前者の約 2 倍，13.1°C では約 12 %で 2.4 倍に増加し，30.7°C では約 15 %で 3 倍に達する。

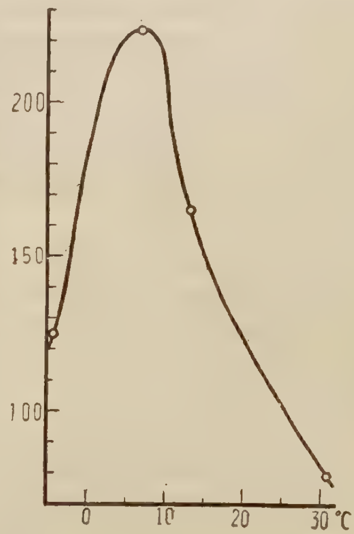


Fig. 1. Showing relation between temperature (abscissa) and average duration of life in hour of *Purpura clavigera* in the air.

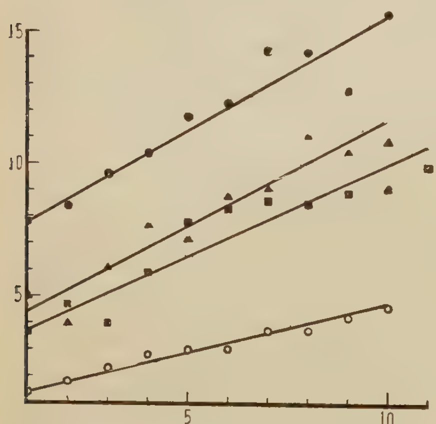


Fig. 2. Relation between rate of drynesss of oyster drills and days exposed (abscissa) in the air under different temperatures. Regression line fitted by leastsquare method. Solid circles, in the case of 30.7°C.; Solid triangles, in that of 13.1°C.; Solid squares, in that of 6.8°C.; Soft circles, in that of −4.4°C.

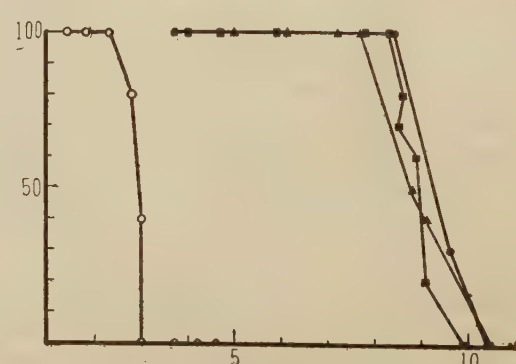


Fig. 3. Showing relation between rate of dryness (abscissa) and survival rate of oyster drills in the air in percentage. Marks used here are the same as the Fig. 2.

次に水分消失度と生存率との関係を図3に求めて見た。それによると −4.4°C に於ては水分消失度 3% で既に露出個体は全滅するが，これに対して 6.8°C，13.1°C，並に 30.7°C に於ては約 10% に達して始めて全滅する。この結果から少くとも 6.8°C 以上に於ては水分消失度約 10% がイボニシの生存限界であると見てもよいであろう。

論　　議

水棲動物の空中活力並に水分消失度はその棲息場所の垂直分布と密接な関係を有することは既に指摘されている所であるが[27) 11)]，今以上の結果をこれまでになされた巻貝の空中活力と比較するに，タマキビ *Littorina brevicula*，アラレタマキビ *Tectarius granularis*,[23)] の室温にて 2—2.5 月間生存し得るのに比べては遙かにイボニシの活力は弱く，又アマガイ *Nerita japonica*[26)] が室温に放置されて尙約1月間生存し得るのに比すれば遙かにイボニシの空中活力は弱いが，サザエ *Turbo cornutus*[24)]，エゾアワビ *Haliotis discus hannai*[17) 15)] よりはその活力が強く殊に高温に於て強い抵抗力を有することは注目に価する。次いで巻貝の水分消失度を比較するに，常温附近に於てタマキビ *Littorina brevicula*，アマオブネ *Nerita albicilla*[27)] よりは遙かにイボニシの方が水分消失度が大きく，クマノコガイ *Tegula xanthostigma*，スガイ *Lunella coronatc coreensis*[27)] よりも僅かに大きく，大体ウミニナ *Batillaria multiformis*[27)] と等しい水分消失度を示し，イシダタミ *Monodonta labio*，イソニナ *Pisania ferrea*[27)] よりは小さく，サザエ *Turbo cornutus*[24)] 及びエゾアワビ *Haliotis discus hannai*[17) 15)] よりは遙かに小さい値を示す。以上の比較は各々の実験状態が異なり又行つた時期が多少相異しているので厳密には比較し得ないが，水分消失度の小さいもの程空中活力が大であること，並に水棲貝類の空中に於ける生存時間はそれらの天然に於ける垂直分布から考えて高い棲息位置のもの程長いことは如上のことから推察しても間違いないと考えられる。尙イボニシの生存限界の水分消失度が 6.8°C 以上に於て約 10% であることはエゾアワビが同様に約 10% の体重減耗率に達する時期に斃死する事実[17)] と考え合せて興味あることである。

イボニシの空中活力が水産的に問題となるのはカキのそれと対比してである。堀[13)] によれば貝殻の大きさ 3.6×2.7 cm 内外のマガキ *Ostrea gigas* 稚貝の空中に於ける平均生存日数は平均温度 18.5°C に於て 6.8 日，15.9°C で 8.1 日，13.2°C で 10.5 日，10.4°C で 15.6 日及び 7.3°C で 21.0 日であると報告しているが，イボニシの同温度に於ける平均生存日数は図1よりそれぞれ 5.3 日，6.0 日，6.8 日，8.5 日及び 9.3 日でマガキよりはその活力が弱い。これに対して横田・広吉[30)] の試みた殻長 1.12—1.71 cm のマガキ稚貝の空中活力はイボニシのそれよりも弱いようである。広島水試[12)] ではカキの害敵の一つであるムラサキイガイ *Mytilus edulis* の駆除試験にマガキとムラサキイガイを同一状態の下に空中露出させ，前者の生存率が後者のそれより優れている所から養蛎に於て露出の効果あることを暗示しているが，イボニシ駆除の目的にも 3.6×2.7 cm 内外のマガキの場合には或る程度の効果があると考えられる。但し庄[21)] はカキの囲心腔液及び体液の pH の変化によつて 11—13°C で7日以上の露出をかけることは危険であると指摘している。

摘　　要

1. イボニシを空中露出し，平均温度 −4.4°C，6.8°C，13.1°C，30.7°C の場合に於ける活力と水分消失度を実験した。

2. イボニシの空中に於ける平均生存時間は平均温度 −4.4°C，6.8°C，13.1°C，30.7°C でそれぞれ 124.8，223.2，165.6，79.2 時間である。

3. 気温 6.8°C 以上に於ては水分消失度約 10% がイボニシの生存限界である。

4. 堀[13)] の求めた 3.6×2.7 cm のマガキ稚貝の空中活力よりはイボニシのそれの方が弱い。

引用文献

1*). Burkenroad, M. D., 1931: Ecology, 12 (4), 656—664.

2). Chapman, W. M., & A. H. Banner, 1949: Biol. Rept., Washington, No. 49A, 167—200.

3*). Federighi, H., 1929: Biol. Bull., 56 (5), 331—340, Woods Hole.

4*). Federighi, H., 1930: U. S. Dept. Comm., Bur. Fish., Economic circular No. 70.

5*). Federighi, H., 1930a: American Naturalist, vol. 64, 183—188, Boston.

6*). Federighi, H., 1930b: Ecology, vol. 12, 346—353, Brooklyn.

7). Federighi, H., 1931: Bull. Bur. Fish., 47 (4), 85—115, Washington.

8*). Galtsoff, P. S., 1932: U. S. Dept. Comm., Bur. Fish., Fish. Circ., No. 12.

9). Galtsoff, Prytherch, & Engle, 1937: Bur. Fish., Fish. Circ., No. 25.

10*). Haskin, H. H., 1936: Bur. Fish.

11). 弘富士夫, 1938: 植動, 6 (10).

12). 広島水試, 1936: 広島水試報告, vol. 15, 91—97.

13). Hori, J., 1927: Journ. Imp. Fish. Inst., 23 (5), 178—183

14). 堀重蔵, 1937: 宮城県牡蛎水産組合刊, 12 pp.

15). 岩手水試, 1935: 岩手水試事報, 昭. 9 年度, 116—121.

16). 木下虎一郎, 木下清一郎, 1931: Venus, 2 (4), 190—198.

17). 木下虎一郎, 中川一三, 1934: 北水試旬報, No. 258, 573—574.

18*). Orton, J. H., & R. Winckworth, 1928: Nature, vol. 122, 241, London.

19). 太田扶桑男, 1950: 熊本水試種牡蛎指導所刊, 37 pp.

20). 酒井誠一, 1950: 東北大農研彙報, 2 (2), 279—284.

21). 庄悦二, 1935: 水研, vol. 30, 73—78.

22). 庄司俊, 1939: 朝鮮水試事報, 9 (3), 4—25.

23*). Sizer, I. W., 1936: Bur. Fish.

24). 竹村嘉夫: 未印刷.

25). 田中彌太郎, 1949: 日水誌, 15 (9), 447—457.

26). Tanita, S., 1935: Sci. Rept. Tohoku Imp. Univ. Biol., 9 (4), 297—314.

27). 谷田専治, 1936: 生態学研究, 2 (3), 223—225.

28). 谷田専治, 1938: Venus, 8 (2), 88—97.

29). 内田恵太郎, 吉田裕, 1931: 朝鮮水試事報, 8 (3), 2—8.

30). 横田龍雄, 広吉正昭, 1950: 日水誌, 15 (11), 632—634.

(* は直接閲覧し得なかつたもの)

イボニシ *Purpura clavigera* (KÜSTER) の吸着力に及ぼす温度並に鹹度の影響*

増　田　辰　良
（東京水産大学小湊臨海実験場）

On the Effects of Temperature and Salinity on the Adhesive Force of a Japanese Common Oyster Drill, *Purpura clavigera* (KÜSTER).

Tatsuyoshi MASUDA

Some tests have been done on the adhesive force of *Purpura clavigera*, a representative of oysetr enemy in Japan, under the purpose to find out available method exterminating oyster drills from seed oyster in various conditions of environmental elements, viz, salinity and temperature.

At experiment, an empty shell of abalone with the drills attached tenaciously was hung down vertically in those media given below in still condition for two minutes, and the percentage of drills fallen off was enumerated. Lower salinity media were prepared by diluting sea water with fresh water at the rate of a quarter, two-fourths and three-fourths, respectively. Higher salinity ones were made in a manner adding 20, 40, 60, 80 and 100 grams of common salt per litre of sea water. Water temperature on which the experiments for thermal effect was undertaken ranged within a limit from 3.7° to 53.3°C.

The following matters may be mentioned as the results taken from the experiments dealt with herein. The adhesive force of the drill appears to be weak against higher salinity and temperature. But it appears to stand against lower salinity and temperature. The adhesive property of the drill shows a broad range of adaptability for temperature, especially for lower one as holding adhesive force within a limit from 3.7° to 17.0°C. Lastly it should be writen in this place that the drill fallen off is hundred per cent in the annexed cases: 80 g./L. salt (30.3°C), 100 g./L. salt (29.9°C., 14.7°C.), and temperatures above 36.5°C.

緒　　言

ニシ類の駆除方法を考究したものには国内ではこれまでに二，三の報告がある。堀[3]は食塩を加えた高鹹度海水，淡水及び晒粉や鹵汁の溶液中に種牡蛎を漬けてこれ等害敵を振落すと成績がよいことを報じ，太田[6]は傘型式養蛎に於て杭にブリキ製の円盤をつけてニシ類が杭を伝つて来るのを防止する方法を考え，又末広[9]はアカニシ *Rapana thomasiana* が針山を乗越えることのないのを実験しイガ栗を用いてニシ類の匍行を防止することを提案している。以上の各方法は現在各地の養蛎場に於て実際に行われて居り，[7]この外害敵駆除デーを設けてニシ類を駆除している所もある。北米合衆国ではカキ害敵の被害に敏感でその駆除には真剣な努力が払われている。即ち同国では熊手，trap[5]，dredge，screen 及びコンクリート製の柱を用いて駆除し，又採苗器で卵を採集し，或は汽水に投じて根絶する方法など色々な工夫が試みられている[1,2]。

1952 年 6 月 9 日受理　* 東京水産大学小湊臨海実験場業績，第 19 号

本研究はニシ類を除去する基礎的研究として，低鹹度，高鹹度並に温度に対するイボニシ *Purpura clavigela* の吸着力を実験した結果多少の知見を得たので玆に報告する次第である。

本文に入るに先立ち懇切な御教示を賜つた猪野峻助教授に厚く感謝の意を表すると共に校閲の労をとられた堀重蔵・久保伊津男両教授に衷心より謝意を表する。

材料及び研究方法

材料は千葉県小湊より採取し，殼長範囲は 11.5—38.2 mm で 1341 個体を実験に供した。

実験方法は先ず海水を張つたバットの中にアワビの空殼を置き，これにイボニシを吸着させたものを供試材料とした。イボニシはアワビ殼の外側よりも内側によく吸着するようである。次に 18×18×22 cm の硝子製の水槽内に下記の如く調製した液を夫々 5 L 宛入れ，更に各液を 30°, 15°, 4°C の 3 温度階級に分ける。

i) 低鹹度　自然海水 ($\delta_{15\cdot0}$=1.02650) に淡水を 1/4, 2/4, 3/4 の割合で混入して夫々 $\delta_{15\cdot0}$=1.019, 1.012, 1.006 とし，これらに自然海水（対照）と淡水を加えて 5 階級とする。

ii) 高鹹度　$\delta_{15\cdot0}$=1.02570 の自然海水 1 L 中に市販の食塩を 20 g ,40 g, 60 g, 80 g, 及び 100 g の割合で溶解させて 5 階級とする。

iii) 温度　$\delta_{15\cdot0}$=1.02554, pH 8.6 (12.4°C) の自然海水を用いて 3·7°～53.3°C の温度範囲を 14 階級に分ける。

このようにして準備した水槽の中へイボニシの吸着したアワビ殼を予め軽く振つてその吸着の確かなものを成可く震動を与えないように注意しながら静かに垂直に入れ，脱落状態を 2 分間，15 秒間隔に観察した。1 回の供試材料は出来るだけ 10 個体吸着しているものを選び，同一試験を 3 回行い全体の個数が 30 個体になるようにし，各液についての脱落率を求めた。尚実験期間は鹹度試験が 12 月 20—26 日，温度試験が 1 月 2～22 日である。

実験結果

1. イボニシの吸着力に及ぼす低鹹度の影響

表 1 並に図 1 に見られる通り，イボニシの吸着力は低鹹度に比較的影響されず寧ろ温度に可成り著しく作用される。平均温度 29.7°C に於ては棲息地帯の海水を用いても 20 %の脱落率を示し，比重 1.02 以下では大体鹹度と脱落率との間に負の相関が見られ，淡水中では脱落率約 80 %に達するが，これに対して平均温度 15.3°C では自然海水中で脱落する個体は全くなく，それより比重の低下と共に脱落率を増し淡水では約 50 %を示す。次に平均温度 4.6°C では自然海水より淡水に至る低鹹度範囲内では全く脱落個体が見られなかつた。この淡水に於ける 2 分間の実験後その儘に放置した所 5 分で 2 個体，8 分で 3 個体，11 分で 1 個体，13 分で 2 個体，20 分で 1 個体脱落し結局 20 分間で合計 9/28 個体落ちたに過ぎなかつた。

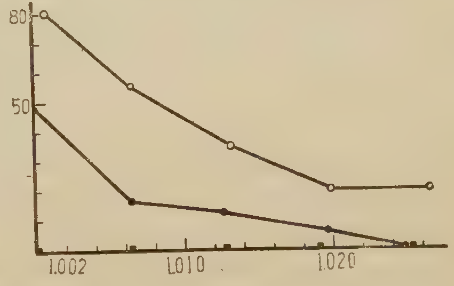


Fig. 1. Showing relationship between the percentage of drills fallen off and specific gravity of diluted sea water at 15.0°C. (abscissa). Soft circles, 29.7°C., solid circles, 15.3°C.,; solid squares, 4.6°C.

尚各液に於けるイボニシの行動は平均温度 29.7°C では自然海水で吸着した儘僅かに体を動揺させ，頭部触角及び水管を出して活潑に匍匐運動を行うが，25%海水では脱落したものは蓋を完全に閉ぢる。15.3°C では 50 % 海水以上に於て水管は出しているが，25 %海水及び淡水中では水管を収縮していた。4.6°C に於ては運動は全く行われず静

止している。

Table 1. Number and percentage of drills fallen off in diluted sea water.

Items / Jar No.	Rate of dilution	Sp. gr. 15.0°C.	pH	Water temperature (average temp.) °C.	Number of drills fallen off in every 15 seconds: 15″	30″	45″	1′	1′ 15″	1′ 30″	1′ 45″	2′	Total No. of drills fallen off.	No. of drills tested	Percentage of drills fallen off
1	Natural sea water	1.02650	8.2	29.4—30.0 (29.6)	0	0	2	2	0	2	0	0	6	30	20.0%
2		1.02482	8.6	15.2—15.5 (15.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0
3		1.02534	8.4	4.8—4.9 (4.9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0
4	75%	1.01983	7.8	29.3—29.9 (29.6)	0	2	1	1	1	1	0	0	6	30	20.0
5	〃	1.01961	7.9	15.2—15.4 (15.4)	2	0	0	0	0	0	0	0	2	30	6.7
6	〃	1.01906	7.9	4.5—5.0 (4.8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0
7	50	1.01318	7.7	29.5—30.5 (29.9)	1	2	3	0	2	1	1	0	10	28	35.7
8	〃	1.01259	7.8	15.1—15.2 (15.1)	0	1	1	1	0	0	0	1	4	32	12.5
9	〃	1.01281	7.8	4.0—4.2 (4.1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
10	25	1.00650	7.6	29.4—29.7 (29.5)	1	3	3	1	1	2	1	3	15	27	55.6
11	〃	1.00644	7.6	14.8—15.2 (15.0)	0	0	1	1	1	1	0	1	5	30	16.7
12	〃	1.00630	7.4	4.7—5.0 (4.9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0
13	Fresh water	1.00079	7.4	29.2—30.7 (29.9)	7	3	6	4	1	2	1	1	25	31	80.6
14		1.00000	7.0	15.5—15.9 (15.7)	1	1	3	1	1	6	2	0	15	31	48.4
15		1.00011	7.1	4.3—4.7 (4.4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0

2. イボニシの吸着力に及ぼす高鹹度の影響

高鹹度海水中に於けるイボニシの脱落率に対する温度の影響は低鹹度の場合に比して顕著ではなく，鹹度

Table 2. Number and percentage of drills fallen off in concentrated sea water.

Items / Jar No.	Amount of salt added per L. of sea water	pH	Water temperature (average temp.) °C.	Number of drills fallen off in every 15 seconds: 15″	30″	45″	1′	1′ 15″	1′ 30″	1′ 45″	2′	Total No. of drills fallen off	No. of drills tested	Percentage of drills fallen off
16	20 g.	8.6	29.2—29.6 (29.4)	2	1	2	1	2	3	2	3	16	35	45.7%
17	〃	8.4	15.0—15.5 (15.2)	4	0	1	0	0	0	0	0	5	32	15.6
18	〃	8.4	3.8—3.8 (3.8)	1	0	0	1	0	0	0	0	2	30	6.7
19	40	8.4	30.0—30.3 (30.1)	3	9	5	0	2	3	0	2	24	30	80.0
20	〃	8.4	15.0—15.1 (15.0)	2	2	1	2	4	1	0	0	12	34	35.3
21	〃	8.2	4.0—4.5 (4.3)	2	1	0	1	0	0	0	0	4	29	13.8
22	60	8.6	30.6—30.6 (30.6)	6	9	6	3	2	0	0	0	26	27	96.3
23	〃	8.5	14.8—14.8 (14.8)	4	5	0	3	1	3	4	2	22	34	64.7
24	〃	8.4	4.0—4.7 (4.4)	4	3	0	0	0	0	1	0	8	30	26.7
25	80	8.4	30.0—30.5 (30.3)	14	9	4	1	2				30	30	100
26	〃	8.4	15.1—15.2 (15.2)	11	4	2	0	1	0	2	2	22	30	73.3
27	〃	8.4	4.0—4.4 (4.2)	3	0	1	3	0	1	0	0	8	30	26.7
28	100	8.4	29.8—30.1 (29.9)	26	2	3	3					34	34	100
29	〃	8.4	14.6—14.8 (14.7)	12	9	2	3	4	1	1		32	32	100
30	〃	8.4	3.8—4.4 (4.1)	6	2	2	1	2	0	0	0	13	29	44.8

がイボニシの吸着力に大いに作用する（表 2, 図 2)。

濃厚海水中のイボニシの状態は 20 g/L. の 30.1°C, 15.0°C 及び 4.2°C の場合を除き他はすべて水管を収縮する。

3. イボニシの吸着力に及ぼす温度の影響

温度に対するイボニシの吸着力の適応性は非常に大きく，就中低温には極めて強い抵抗性を有し，3.7°—17.0°C では脱落するものが全くなかつた。即ち平均温度 36.5°C 以上では 1分間以内で全個体が脱落し，落ちたイボニシは 46.2°C 以上では固く蓋を閉じるが，41.2°C では僅かに開き，36.5°C では足部を完全に出している。35.4°C では落ちた個体も足部を収縮せず，30.2°C 以下になつて体の運動を始め，それより温度が下降するにつれて次第に運動も活潑になるが，20.3°C では稍々緩慢となる。17.0°C 及び 15.3° C では水管や頭部触角を出しているが，10.6° 及び 3.7°C では僅かに水管を出し完全に静止の状態を保つ。

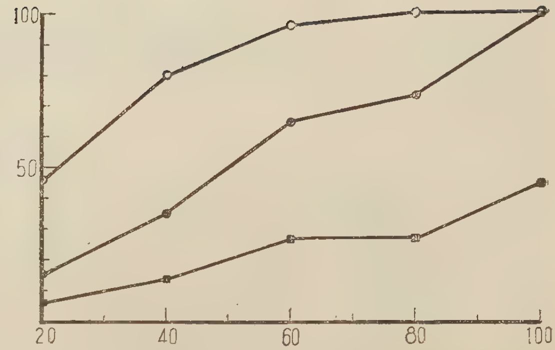


Fig. 2. Relationship between the percentage of drills fallen off and amont of salt in gram added per litre of sea water (adscissa). Soft circles, 30.1°C.; solid circles, 15.0°C.; solid squares, 4.2°C.

Table 3. Number and percentage of drills fallen off in natural sea water under different temperatures.

Items / Jar No.	pH 12.4 °C	Sp. gr. 15.0°C.	Water temperature (average temp.) °C.	Number of drills fallen off in every 15 seconds: 15″	30″	45″	1′	1′ 15″	1′ 30″	1′ 45″	2′	Total No. of drills fallen off.	No. of drills tested	Percentage of drills fallen off
61	8.6	1.02554	52.0—54.5 (53.3)	25	4	1						30	30	100%
62	〃	〃	48.0—50.0 (48.8)	13	16	1						30	30	100
63	〃	〃	46.0—46.5 (46.2)	10	19	1						30	30	100
64	〃	〃	40.1—42.6 (41.2)	18	8	3	1					30	30	100
65	〃	〃	36.0—37.0 (36.5)	6	11	10	2					29	29	100
66	〃	〃	35.3—35.5 (35.4)	0	6	17	3	1	0	0	0	27	30	90.0
67	〃	〃	34.0—34.1 (34.0)	0	9	7	5	2	0	0	1	24	30	80.0
68	〃	〃	30.0—30.5 (30.2)	1	1	0	2	0	1	1	0	6	30	20.0
69	〃	〃	24.8—25.0 (24.9)	1	0	0	1	0	1	0	0	3	30	10.0
70	〃	〃	20.2—20.3 (20.3)	0	1	1	0	0	0	0	0	2	30	6.7
71	〃	〃	16.9—17.1 (17.0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
72	〃	〃	15.2—15.5 (15.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0
73	〃	〃	10.4—10.9 (10.6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
74	〃	〃	3.6—3.8 (3.7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0

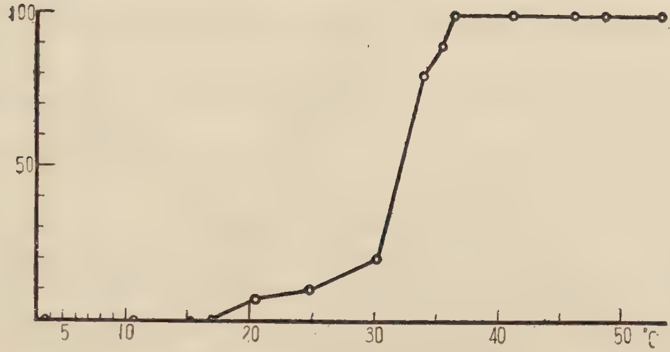


Fig. 3. Showing relationship between water temperature (abscissa) and the percentage of drills fallen off.

論　　議

堀[3]はオオヨウラク *Ocenebra japonica* について 60 g/L 食塩の濃厚海水中では僅か 21.4 秒で脱落し，40 g/L では 65.6 秒，20 g/L では反応がなく，又カキの稚貝附着器に吸着している oyster drill を2分間濃厚海水につけて5回振れば完全に脱落するが，振らなくとも同結果が得られることを実験している。この際の温度は 14.4°C であるので筆者の図2に於ける 15 0°C の脱落率折線と比較すれば，オオヨウラクよりはイボニシの方が高鹹度に対して抵抗力が強いように思われる。又堀[3]は淡水中ではオオヨウラクは 29.3 秒で脱落するに対してイボニシは 545.5 秒もかかることから，この方法では前者の駆除には効果があるが，後者には効果が少ないことを指摘している。筆者の実験結果からしてもイボニシの吸着力は低鹹度には比較的広い適応性を持ち淡水中でも脱落率が小さいからイボニシ駆除の目的に低鹹度海水及び淡水を用いることは効果的ではないと考えられる（表1及び図1）。尚 Federighi[1]，及び Galtsoff その他[2] は *Urosalpinx cinerea* Say についての研究の結果，カキを殺さずに oyster drill を殺す唯一の方法として汽水中に 10 日間浸すことを提唱しているが，筆者の実験方法はそれと異るものであるとしても，低鹹度には比較的強い抵抗力を持つことが判明したイボニシについてこの方法が応用され得るか否かは今の所疑問である。

今回の実験結果から帰納されることはイボニシの吸着力は高温・高鹹に弱く，低温・低鹹に強いことである。今吸着しているイボニシに機械的衝撃を全く与えずに 100%脱落率に達せしめる要因を拾上げると 80 g/L 食塩 (30.3°C)，100 g/L 食塩 (29.9°，14.7°C) 及び 36.5°C 以上の温度である。この場合問題となるのは与える要因に対する親牡蠣及び種牡蠣の抵抗力であるが，堀[3]は種牡蠣を淡水や濃厚海水中に 1,2 時間浸しても顕著な変化は認められないと述べている。

イボニシと温度との関係については猪野[4]はイボニシの孵化適温を 20～30°C と報告し，内田・吉田[10]及び庄司[8]は盛夏に最も食害の程度の高いことを報じ，又堀[3]はイボニシの活動適温は 20～23°C で 10°C 以下になると石の下や岩の割目で冬眠すると述べている。これらのことは 20～30°C に於てイボニシが活潑に運動し，10°C 以下では静止すると云う今回の実験結果から見て何れも肯定し得る。

摘　　要

1. 被吸着物体の静止の状態に於てイボニシの吸着力に及ぼす鹹度並に温度の影響について実験した。
2. イボニシの吸着力は高温・高鹹に弱く，低温・低鹹に強い抵抗性を持つ。
3. 脱落率 100 %に達せしめる要因は，80 g/L 食塩 (30.3°C)，100 g/L 食塩 (29.9°，14.7°C)，及び 36.5°C 以上の温度である。

4. イボニシの吸着力は 3.7°～17.0°C に於て脱落するものはなく，活動は 20°～30°C に於て活潑である。

引用文献

1. Federighi. H., 1931: Studies on the oyster drill, (*Urosalpinx cinerea*, Say). Bull. U. S. Bur. Fish., 47 (4), 85—115.
2. Galtsoff, P. S., Prytherch, H. F., & Engle, J. B., 1937: Natural history and methods of controlling the common oyster drills (*Urosalpinx cinerea*, Say and *Eupleura caudata* Say). Bull. U. S. Bur. Fish., Fish. Circ., No. 25, 24 pp.
3. Hori, J., Researches in the elimination of oyster enemies. (Manuscript).
4. 猪野峻，未印刷：イボニシ卵嚢の孵化に対する適温・適比重について.
5. Nelson, J. R., 1931: Trapping the oyster drill. N. J. Agric. Exper. Sta., Bull. 523, 12pp., New Brunswick.
6. 太田扶桑男，1946. 傘型式養蛎に就いて.
7. ———，1950：イボニシ及びアカニシの幼生に及ぼす比重激変の影響について. 熊本水試種牡蛎指導所，37 pp.
8. 庄司俊，1939：牡蛎養殖に於ける害敵の調査及び試験，朝鮮水試事報，9 (3)，4—25.
9. 末広恭雄，1947：カキの害敵アカニシ駆除の一方法，日水誌，13 (3)，98—100.
10. 内田恵太郎・吉田裕，1931：牡蛎養殖に於ける害敵の調査及試験. 朝鮮水試事報，8 (3)，2—8.

イボニシ *Purpura clavigera* (KÜSTER) の吸着力に及ぼす酸・アルカリ並に電圧の影響*

増田辰良
(東京水産大学小湊臨海実験場)

On the Effects of Acid, Alkali and Voltage on the Adhesive Force of a Japanese Common Oyster Drill, *Purpura clavigera* (KÜSTER)

Tatsuyoshi MASUDA

A study has been made on the effects of acid, alkali and voltage to the adhesive force of *Purpura clavigera*, with a view to eliminate the oyster drills out of the seed oysters.

The study has been carried out under the same method employed in my previous investigation[4]. The media used herein are as follows: Acidified sea water was prepared by adding hydrochloric acid (35% HCl) at the rate of 0.10, 0.20~0.25, 0.30, 0.67 and 3.00 cc. per litre of sea water respectively. Alkalified one was set by addition of ammonia (28% NH_3) at the rate of 0.01, 0.05, 0.10, 0.15 and 0.20 cc. per litre of sea water respectively. In the experiment of electrifing the drills, a glass jar, 11×16×23 cm. in size, was used. An abalone shell with drills firmly attached on it was suspended vertically in the jar filled with three litres of sea water, 15.8—16.2°C. in temperature. Carbon electrodes taken from dry cells were set down on each side of the abalone shell at a distance of ten centimetres. Voltages from 10 to 80 were tested.

The results obtained are as follows. The adhesive force of the drill seems to be weak against alkali and electricity, while it seems to stand surprisingly against acid. Besides these, it should be mentioned herewith that the percentage of drills fallen off is hundred per cent in the annexed cases: pH 9.4 (29.9°C.) and 1.5 (30.0, 15.6, 3.6°C.), and voltages above 70 (16.0°C.).

筆者は先に[4] イボニシの吸着力に及ぼす温度及び鹹度の影響を報告したが，それに引続いて酸，アルカリ及び電圧に対するイボニシの吸着力の反応を実験したので茲に報告する次第である。

有益な御助言を戴いた猪野峻助教授及び松生義勝博士並に本稿の推敲の労をとられた堀重蔵・久保伊津男両教授に深謝の意を表する。

材料及び研究方法

材料は千葉県小湊より採取し殻長範囲は 12.3～39.0 mm で 1130 個体を実験に供した。

研究方法は前回[4] の場合と全く同様で，各液は下記の通りである。

1) アルカリ　pH 8.7 (13.4°C) の海水 1 L 中に化学用強アンモニア水 (28% NH_3) を 0.01 cc, 0.05 cc, 0.10 cc, 0.15 cc, 及び 0.20 cc を加えて夫々 pH 8.9, 9.1, 9.2—9.4, 9.3—9.5, 及び 9.4—9.6 とする。pH 価の測定は比色計に依つて行う。

1952 年6月9日受理　* 東京水産大学小湊臨海実験場業績，第 20 号.

2) 酸　pH 8.6 (14.3°C) の海水 1 L 中に 35 % 工業用塩酸を 0.10 cc, 0.20～0.25 cc, 0.30 cc, 0.67 cc, 及び 3.00 cc 加えて夫々 pH 6.4～6.5, 3.9～4.2, 3.4, 2.3, 及び 1.5 の 5 階級とする。

3) 電圧　$\delta_{15.0}=1.02482$, pH 8.6 (15.6°C) の海水 3 L を 11×16×23 cm の硝子製水槽に入れ，この中にイボニシの吸着したアワビ殻を垂直に懸垂する。次にこれを挾み 10 cm の間隔をおいて乾電池の炭素棒を用いた電極を水中に挿入し，これにスライダックスで所定の電圧をかけ，それを電圧計で測定する。電圧は 10～80 V 間を 10 V 間隔で 8 階級とする。この際の温度は他の場合のような段階を設けず 15.8～16.2°C (平均温度 16.0±0.2°C) とする。

実験期間は予備実験を除いて酸が 12 月 31 日～1 月 3 日，アルカリが 12 月 28日～30 日，電圧が 4 月 15 日である。

実 験 結 果

1. イボニシの吸着力に及ぼす酸の影響

攻撃的な肉食貝類の攝餌機構は歯舌による機械的作用[3)5)]と共に酸の化学的作用もある[1)]と言われていることから，イボニシは酸に対して強い抵抗力を有することは容易に推察されるのでその実験を試みた。表 1 及び図 1 はその結果である。これより考えられることは pH 4.0～6.5 の範囲に於ては pH はイボニシの吸着力に殆ど影響を与えず温度の要因がその脱落率を決定するが，pH 4.0 を境としてそれ以下に於ては逆に pH が著しくイボニシの脱落率を高め温度の影響が次第に失われて，pH 1.5 では何れの場合でも 100% の脱落率を示し温度による差は脱落時間で多少認められる程度になることである。この pH 4.0 以上では pH が脱落率に殆ど影響しないと云うことはイボニシの酸腺の酸の pH がその程度のものであることを想像させる。

Table 1. Number and percentage of drills fallen off in acidified sea water.

Jar No. \ Items	Amount of HCl added per L. of sea water	pH	Sp. gr. 15.0°C.	Water temperature (average temp.) °C.	Number of drills fallen off in every 15 seconds								Total No. of drills fallen off	Number of drills tested	Percentage of drills fallen off
					15″	30″	45″	1′	1′ 15″	1′ 30″	1′ 45″	2′			
46	cc. 0.10	6.4	1.02574	30.4—31.0(30.7)	3	6	2	6	2	0	1	0	20	30	% 66.7
47	〃	6.5	1.02566	15.2—15.3(15.2)	0	0	0	0	0	2	3	2	7	30	23.3
48	〃	6.5	1.02561	3.4—3.5 (3.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
49	0.20	4.2	1.02576	30.3—31.4(30.8)	2	2	2	1	5	1	1	7	21	31	67.7
50	0.25	3.9	1.02560	15.0—15.0(15.0)	2	2	0	2	0	0	0	1	7	30	23.3
51	0.22	4.1	1.02570	3.2—3.4 (3.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
52	0.30	3.4	1.02536	29.3—30.3(29.9)	3	5	7	4	1	1	1	2	24	30	80.0
53	〃	3.4	1.02578	15.2—15.2(15.2)	4	1	2	0	0	0	0	1	8	30	26.7
54	〃	3.4	1.02610	3.2—3.5 (3.3)	0	0	1	0	0	0	0	1	2	30	6.7
55	0.67	2.3	1.02549	30.3—30.4(30.4)	8	9	4	3	5	0	0	0	29	30	96.7
56	〃	2.3	1.02587	15.0—15.2(15.1)	14	7	0	2	0	2	0	1	26	30	86.7
57	〃	2.3	1.02590	3.3—3.5 (3.4)	9	0	2	1	2	1	1	1	17	30	56.7
58	3.00	1.5	1.02646	29.6—30.4(30.0)	28	2							30	30	100
59	〃	1.5	1.02611	15.6—15.6(15.6)	22	6	2						30	30	100
60	〃	1.5	1.02636	3.6—3.6 (3.6)	18	3	1	0	2	1	2	3	30	30	100

酸に対するイボニシの行動は平均温度 30.4°C に於ては pH 6.4 及び 4.2 では体の動揺が活潑で脱落したものも蓋を閉じるものはないが，pH 3.4 並に 2.3 では次第に水管を出さないようになり脱落すれば蓋を閉じ pH 1.5 では僅か 30 秒間で全個体が脱落して固く蓋を閉じるが，2 分間後再び自然海水へ戻せば約 1 時間後には全部匍匐する。次に 15.2°C に於ては pH 6.5 では緩かに体を動揺させ，pH 3.9 以下では水管を収縮し，pH 1.5 では蓋を固く閉じる。3.4°C に於ては pH 6.5 では水管を僅かに出すが，pH 4.1 では収縮して静止する。pH 3.4 以下では脱落率が急激に増加し吸着せるものは静止の状態を保つが，pH 1.5 では 2 分間で全部脱落し固く蓋を閉じる。

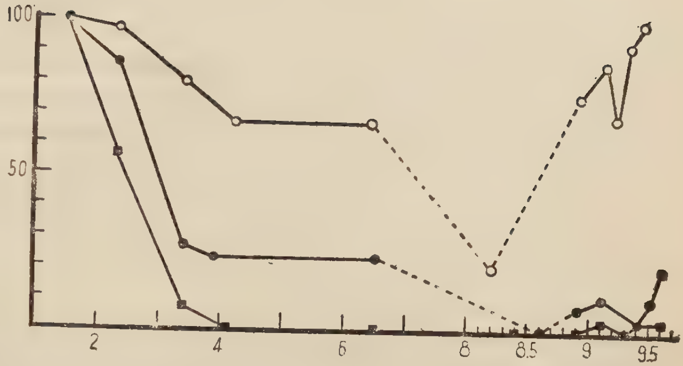


Fig. 1. Showing relationship between the percentage of drills fallen off and pH value of sea water alkalified or acidified (abscissa). Broken line fitted from Table 1 in my previous investigation[4]. Soft circles, 30.3°C.; solid circles, 15.5°C.; solid squares, 3.9°C.

2. イボニシの吸着力に及ぼすアルカリの影響

アルカリに対するイボニシの脱落率は表 2 に掲げてある。茲に pH 9.6 以上の pH 価を測定し得なかつたので実験したアルカリの pH 範囲が極めて狭いのが欠点であるが，その範囲内だけでもイボニシの吸着力が

Table 2. Number and percentage of drills fallen off in alkalified sea water.

Jar No. \ Items: Amount of NH_3 added per L. of sea water	pH	Sp. gr. 15.0°C.	Water temperature (average temp.) °C.	Number of drills fallen off in every 15 seconds								Total No. of drills fallen off	Number of drills tested	Percentage of drills fallen off
				15″	30″	45″	1′	1′ 15″	1′ 30″	1′ 45″	2′			
	cc.													%
31	0.01	8.9	1.02556	29.8—30.2(30.0)	0	10	4	5	3	0	0	0	22	29	75.9
32	〃	8.9	1.02590	15.4—15.6(15.5)	1	0	1	0	0	0	0	0	2	30	6.7
33	〃	8.9	1.02571	5.3—5.4 (5.3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0
34	0.05	9.1	1.02570	30.4—30.6(30.5)	2	7	10	4	2	0	1	0	26	30	86.7
35	〃	9.1	1.02580	16.2—16.3(16.2)	0	1	1	0	0	0	1	0	3	28	10.7
36	〃	9.1	1.02576	3.3—3.9 (3.6)	0	0	0	1	0	0	0	0	1	29	3.4
37	0.10	9.2	1.02582	30.4—30.5(30.4)	3	4	6	4	1	0	0	2	20	29	69.0
38	〃	9.4	1.02620	15.2—15.5(15.3)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	30	3.3
39	〃	9.3	1.02578	4.7—4.9 (4.8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0
40	0.15	9.3	1.02631	30.0—30.7(30.4)	4	11	7	3	1	0	0	0	26	28	92.9
41	〃	9.5	1.02600	15.8—16.0(15.9)	1	0	0	0	0	0	1	1	3	30	10.0
42	〃	9.4	1.02575	4.4—4.5 (4.4)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	30	3.3
43	0.20	9.4	1.02608	29.8—30.0(29.9)	4	8	13	6					31	31	100.0
44	〃	9.6	1.02574	15.2—16.4(15.6)	1	0	0	2	0	0	1	2	6	30	20.0
45	〃	9.6	1.02580	3.5—3.9 (3.7)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	31	3.2

アルカリに弱いことは充分察知し得る。即ち脱落率は平均温度 30.2°C に於ては可成り急な勾配を示し，pH 9.4 では僅か1分間で全個体が脱落するが，これに反して 15.7°C 及び 4.4°C では総体的に脱落率は著しく低く温度の影響の大なることが判る。しかしこれを上述の酸の場合と比較する為に先の報告の表1[4]に於ける自然海水の pH と脱落率の値を図1に当嵌め これを破線で結ぶと，今この点を中軸としてアルカリ度を高めた海水中の脱落率と酸性度を高めた海水中のそれを比較すれば，同一温度条件の下ではアルカリに対して著しく弱いイボニシの吸着力が酸に対しては顕著な適応性を有することが判然とする。

アルカリに対するイボニシの反応は平均温度 30.2°C では pH 価の増加につれて次第に体を激しく動かし，15.7°C では水管を出して静止し，4.4°C では pH 8.9 及び 9.1 で水管を僅かに出すが，pH 9.3 以上では収縮する。

3. イボニシの吸着力に及ぼす電圧の影響

電圧とイボニシの脱落率との関係は表3並に図2に示した如く，70 V 以上で 100 %脱落し，又脱落する

Table 3. Number and percentage of drills fallen off in electrified sea water.

Items / Jar No.	Voltage	Sp gr. 15.0°C.	pH 15.6 °C.	Water temperature (average temp.) °C.	Number of drills fallen off in every 15 seconds: 15″	30″	45″	1′	1′ 15″	1′ 30″	1′ 45″	2′	Total No. of drills fallen off	Number of drills tested	Percentage of drills fallen off (%)
75	10	1.02482	8.6	16.1—16.2 (16.2)	6	0	0	0	0	0	0	0	6	30	20.0
76	20	〃	〃	16.0—16.0 (16.0)	17	0	0	0	0	0	0	0	17	29	58.6
77	30	〃	〃	16.0—16.0 (16.0)	18	1	0	0	0	0	0	0	19	30	63.3
78	40	〃	〃	16.0—16.0 (16.0)	16	1	0	0	1	0	0	0	18	30	60.0
79	50	〃	〃	15.9—16.0 (16,0)	21	1	0	0	0	0	0	0	22	30	73.3
80	60	〃	〃	15.0—16.0 (16.0)	21	0	1	0	0	0	0	0	22	27	81.5
81	70	〃	〃	15.9—16,0 (15,9)	29								29	29	100
82	80	〃	〃	15.8—15.9 (15.8)	28								28	28	100

ものは殆ど電圧をかけた瞬間に落ちる。温度を 16.0 ±0.2°C に保つと，既述[4]の如く 3.7°～17.0°C ではイボニシは脱落しないから対照の脱落率は 0%と考えられ，この場合の脱落率はすべて電圧によるものと考えてよい。

10～80 V 間の今回の実験では電圧の大いさに関係なく全ての場合脱落したものは足部を収縮するが斃死はせず，又吸着するものは水管を出す。



Fig. 2. Diagram showing relationship between voltage (abscissa) and the percentage of drills fallen off.

論　　議

以上の実験結果からイボニシの吸着力は酸に著しく強く，アルカリ及び電圧に弱いことが知れる。今イボニシの被吸着体に機械的衝動を全く与えずに 100%の脱落率に達せしめる要因を拾い上げると，pH 9.4 (29.9°C)，pH 1.5 (30.0°，15.6°，3.6°C) 及び 70 V 以上の電圧で，これらの中イボニシの駆除に何れを選ぶかは水産的には資材・経費等によつて決定されねばならない。しかし害敵駆除の実際の操業の際に被駆除体に全く衝動を与えないことは考えられないから，上

記の吸着限界の諸点よりは遙に低度な要因で駆除の目的を達し得られるであろうと考えられる。この点に関して堀[2]は自然海水中でオオヨウラクの 20 %及びイボニシの 30 %は 10 回振れば除去されると述べている。この振つても落ちずに残る部分を駆除する為に以上述べた中どの要因が最適であるかの実際の応用は尚今後に属することではあるが，イボニシの吸着力の点から見れば，海水の鹹度を高める方法[4]よりはアルカリを加えて海水の pH 価を高める方法や電気的方法の方が，イボニシの駆除には効果的であると考えられる。

摘　　要

1. 被吸着物体の静止の状態に於てイボニシの吸着力に及ぼす酸，アルカリ並に電圧の影響について実験した。

2. イボニシの吸着力は酸に著しく強く，アルカリ及び電圧に弱い。

3. 脱落率 100 %に達せしめる要因は，pH 9.4 (29.9°C)，pH 1.5 (30.0°，15.6°，3.6°C) 及び 70 V 以上の電圧である。

引 用 文 献

1. 平坂恭介. 1933：食性より見たる歃体類. 岩波講座，生物学.
2. Hori, J. : Researches in the elimination of oyster enemies. (Manuscript).
3. 木下虎一郎・木下清一郎. 1931：牡蛎の害敵としての骨貝類. Venus，2(4)，190—198.
4. 増田辰良. 1953：イボニシの吸着力に及ぼす温度並に鹹度の影響. 日水誌，19 (5)，
5. 田中彌太郎. 1949：イボニシのマガキ稚貝に対する加害機構について. 日水誌，15 (9)，447—457.

速　報　　*Letter to Edditor*

魚類血液の生化学的研究—I～II．

斎藤　要
（鹿児島大学水産学部）

Biochemical Studies on the Fish-Blood—I～II.

Kaname SAITO

I. 血球の形態に就て

I. On the Morphological Property of Blood Corpuscles

各種硬骨魚類及び軟骨魚類の血球の形態及び其の生理的意義に就て研究し次の結果を得た。

1） 魚類赤血球は一般に分化度低く，殊に軟骨魚類では原形質内に滴状物質を有するものあり。又一般に洄泳性魚類の赤血球は定着性魚類のものに比べ其の数が多く，且つ小型で円形のものが多い。軟骨魚類の赤血球は極めて大型で楕円形のものが多く其の数は極めて少い。即ち硬骨魚類では数，大きさ，形の三者に魚種の酸素需要度に応じて其の表面積が大或は小となる適応現象が認められる。

2） 血球容積及び Hemoglobin 含量も洄泳性魚類が其の値が大きいが，魚類赤血球の単位容積に対する Hemoglobin 含量は人血よりも小さい。之は魚類赤血球が有核である事も其の一因と思う。軟骨魚類は血球容積及び Hemoglobin 含量何れも極めて小で其の他の諸性質も考え併せ系統発生上硬骨魚類と分類的位置を異にするためと考えられる。

3） 栓球及び白血球には原始型と成熟型とが認められるものがあり，極めて不安定で形態及び数に個体差が大で，数は栓球は人血より少いが白血球は多く，軟骨魚類は全般的に少い。

4） 白血球を分類すると其の比率は一般に好中性球が最も多く，次いで淋巴球単位の順でエオジン好性球は僅かに存在し塩基好性球は之れを欠如するものが多い。特に軟骨魚類では後二者を欠如する場合が多い。

II. 凝血時間と凝結要素に就て

II. On the Elements of Blood Coagulation and Coagulation Time

著者は各種魚類血液の凝血時間及び凝血要素に就て次の知見を得た。

1） 硬骨魚類は一般に人血に比べ極めて速い凝血反応を示し1分前後で完全凝固が起るが，軟骨魚類は7分前後で部分凝固し，其の後血球と血漿が分離し凝集反応に近い現象を表わす。これは各種凝血要素以外に軟骨体類の血球容積が著しく小で血球の膠質的安定度が低い事も一因と考えられる。

凝血要素としてカルシウム，Fibrinogen，Prothrombin Thromboplastin 濃度を人血と比較した結果，特に硬骨魚類血液のカルシウム含量は人血より明らかに多く，之れが特異の凝血現象を支配する重要な因子と考える。又 Fibrinogen 含量も人血より幾分多いが Prothrombin 指数及び Thromboplastin 指数は小さく，殊に軟骨魚類では其の存在が疑問視せられる程である。

3） 魚類血液中には人血より栓球の数が少く，又白血球中に好塩基性球を欠如するものが多い事も或は其等の機能より考えて凝血反応に影響を与えるのではないかと考えられる。

全般的に魚類殊に軟骨魚類では其の凝血機構が哺乳動物に比べ系統的に原始化するものと思う。鮫類に完全凝血が認められないのは面白い事実で何か他に出血に対する特別の自衛手段があるか或は之等の血液も海水中では特別な凝血現象を表わすかも知れない。（詳細本文参照）

1953年7月27日受理（印刷費負担）

魚 鱗 箔 の 研 究—III.

小幡彌太郎・丸谷貞次郎
（北海道大学農学部農芸化学教室）

Studies on the Iridescent Substance of Fish Scales—III.

Yataro OBATA and Teigiro MARUTANI

"Pearl essence" is a commercial product prepared from the lustrous, iridescent material that can be separated from the scales of certain species of fishes such as herring. The purification of this material is most important for the production of imitation pearls.

In this country, the pearl essence is prepared from the scales of Tachi-uo or Hair Tail. For the production of imitation pearls for export order, however, the essence separated from American herring is used completely for its high quality.

We compared the essence from Atlantic coast herring and Tachi-uo under microscope and purified the essence from Tachi-uo and Hokkaido herring with sodium dodecyl benzene sulfonate or poly-ethyleneglycol (emulsifying agent).

After this purification, each essence showed to be used as well as from American herring for imitation pearls.

魚鱗箔 Pearl Essence は人造真珠原料中最も重要なもので人造真珠の価値を左右するものである。人造真珠はフランスで発明せられ，独逸，スペイン，日本に伝わつたものであるが今日では我国は世界有数の人造真珠製産国である。戦前は平均年 1500 万円の輸出をあげて重要輸出品に指定されて居たが戦後も第1表の如く年々増産しほゞ戦前並と成り多額の外貨を獲得し本邦財政に大いに貢献して居る。

Table 1. Imitation pearls exported from Japan.

	sum of money (yen)	quantity
1946	10,000,000	70,560
47	68,349,000	2,808,800
48	193,935,040	2,995,138
49	305,710,310	9,558,880
50	1,091,000,000	51,529,900

然るにこの重要原料である魚鱗箔の品質に就ては米国産のニシン箔が著しく改良され日本産のタチウオの箔と隔段の相異を示し，本邦業者は外国商社より米国産の箔の使用を要求されて年に約 40 万弗の米国箔を輸入して塗装の上再輸出するという遺憾な状態である。之は本邦人造真珠業者のみならず水産業者にとつても重大な問題であつて，我々は米国産と日本産の魚鱗箔を比較して Table 2 の結論を得た。

この対策は

1) 表面に附着して居る異物（主として脂肪，類脂体，尿酸，蛋白質）を除くこと。

1952 年5月 30 日受理

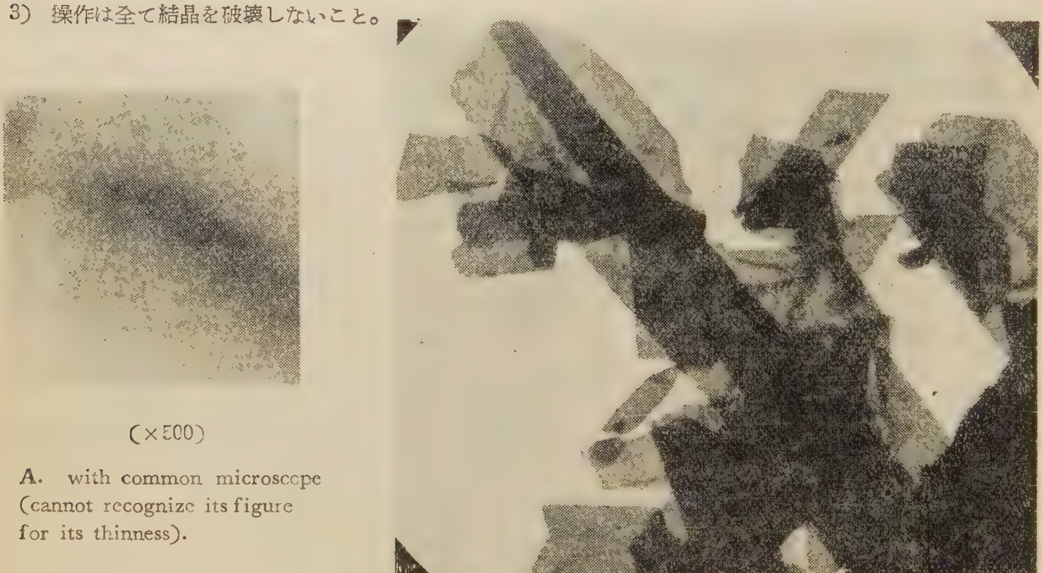
昭和 27 年4月5日東海区水産研究所に於ける日本農学大会水産部会で発表講演す。

Table 2. Comparison of the peal essence made in America and Japan.

	Atlantic herring	Tachi-uo
Appearance :	beautiful pearly lustre from any point of view.	white turbidity like flour from some point of view.
Crystal form :	Uniform crystals like swords. It is difficult to photograph with Common microscope for their thinness. Each crystal disperses without mutial adherence. The crystal walls appear to be glassy.	crystals are thicker than that of America herring. They adhere closely each other. The attachment of the strange substances and the cracks on crystal wall cause their soft lustre.

2) 結晶片が個々に密着しないこと。

3) 操作は全て結晶を破壊しないこと。



(×500)

A. with common microscope (cannot recognize its figure for its thinness).

B. with electro-microscope (×4000)

Fig. 1 Peal Essence made in America

実 験 の 部

1. 従来法　市販タチウオ生箔を単に水洗，ガソリン，アンモニア (1～2％)，H_2O_2，醋酸，カゼイン，ゼラチン等で処理した為結晶がこわれたり，異物の除去が不完全であつたり，結晶の密着を解くことが出来なかつた。

2. 我々の試みた新法

1) 洗滌剤の使用

不純物の主体を成すものが油脂であるから合成洗剤を使つて見た。我々の使用したものは Dodecylbenzenesulfon 酸ソーダ 0.5％水溶液である。図2に示す如く検鏡して見ると明らかに効果が認められ，沈降速度の遅い小結晶ほど洗滌剤の効果が現われている。

2) Polyethyleneglycol 使用

乳化剤の効果あることは早くから試みられ石鹼，カゼイン，ゼラチン等が使用されて居た。我々は之を

Polyethyleneglycole に代えて見た処結晶の分散が著しく改善され、外国産の箔に劣らない効果を挙げたが結晶の厚いことは本質的なもので改善されなかつた。

外国でニシンを使用してよい成績をあげて居るのに北海道ニシンが不適当である根本的理由を検討して見た処，グアニン結晶が互に密着してその上を異物が掩い大きな結晶塊を形成し反射能力が低いことを知つたので前述の如くに処理した結果は頗るよく，北海道ニシンも精製すれば人造真珠用 Essence として利用出来ることが判つた。尿酸を去る為煮沸すると結晶は針晶に変化して光沢を失う。



raw essence

washed with water (lustre)

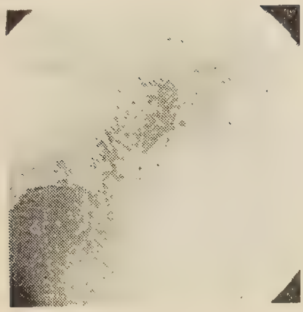
washed with Lipon-water solution (lus trous large particles)



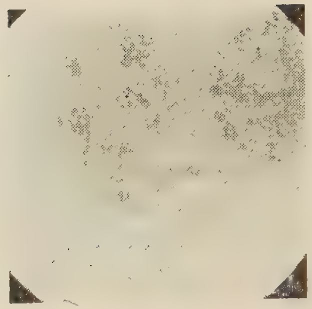
washed with Lipon water solution (lustrous fine particles)

washed with water (weak lustrous fine particle)

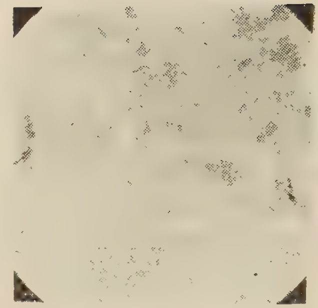
Fig. 2 Purification of Tail Fish (Tachi-uo) pearl essence effect of sodium dodecyl benzena sulfonate (Lipon).



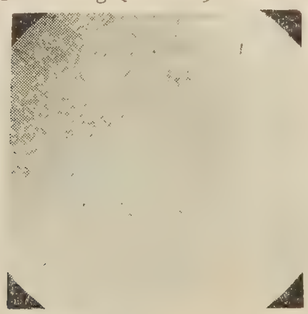
Parts of large particles H_2O_2-bleaching (lustrous)



Parts of middll particles H_2O_2-bleaching (lustrous)

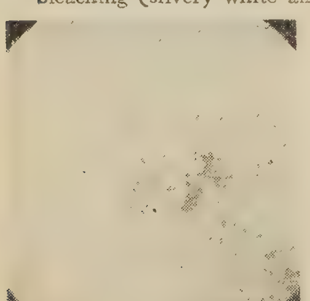


boiling treatment (lustreless)

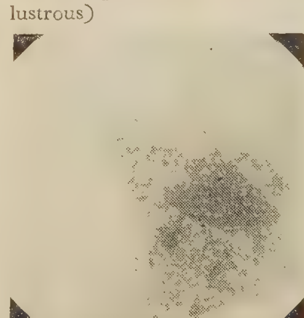


Washed with Polyethyleneglycol after H_2O_2-bleaching (silvery white and lustrous)

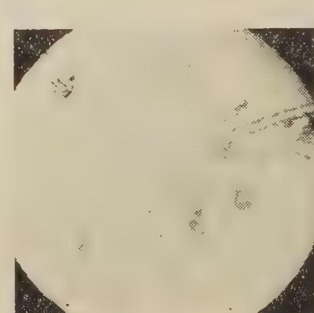
Fig. 3 Purification of Tail Fish (Tachi-uo) pearl essence. effects of H_2O_2 and polyethyleneglycol.



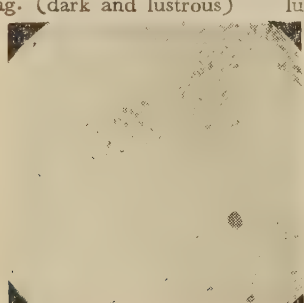
Separated from the scale of herring. (dark and lustrous)



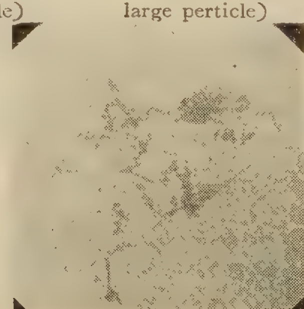
washed with water (weak lustrous fine particle)



washed with water (lustrous large perticle)



boiling treatment. (lustreless)



washed with polyethyleneglycol-acetone after H_2O_2-bleaching. (lustrous)

Fig. 4 Hokkaido herring pearl essence.

網地の縮結と魚群の網目の通過に就て—II

神田献二

（東京水産大学）

A Study on How Fish Pass Through the Mesh of Various Shortening Nets—II.

Kenji KANDA

This experiment have been studied on behaviour of fish school, to make certain of how fish pass through the mesh of various shortening nets which move along constant velocity of 0.1 Meter/second in a long tank filled up by water. (Fig. 1) In this study, Carp (*Cyprinus carpio*, LINNÈ) have been used. The results is shown in table 1, and it will be manifested by formulae (1), (2) which had been reported formerly by the author. (Fig. 2). But the probability of chi-square is smaller than the results formerly reported. Then, the value of goodness of fit show the maximum at the case of 7.5 cm in mesh size and it has same tendency to the results formerly reported. Therefore, it can be assume that there is the some effective mesh size on fishes.

It have been observed that the fish pass through the mesh of net without touching the body, even the fish pass from the tail through the mesh except the shortening of net, is near to the S_1 or S_2.

From the above mentioned, it may be certain that the fishes recognize the position or shape of the mesh approaching behind them.

I 序

網漁具に用いる網地の縮結の量を決定する基礎資料を得る為に，前報[1]に於ては種々なる縮結を入れて枠に張つた網地を水槽中に定置し，之に対する魚群の網目の通過に就て実験的研究を行つた結果を報告した。之に依つて得られた結果が移動する網に対する魚群の網目の通過に就ても適用し得るや否やに就き実験を試みた。先ず最も簡単な場合として細長い水槽の一方の端から針金の枠（巾は水槽の巾に等しく，高さは水深より大）に張つた網を水槽の長辺に直角に，垂直に直立した儘等速で一方の端に移動させ，其時の魚群の網目の通過に就て実験を行つた結果に就き報告する。

II 実験装置及び実験方法

水槽は長さ 160 cm，巾 42 cm，深さ 30 cm の内面ネズミ色ペイント塗装木製水槽で，網は前報に用いたものと同様である。即ち網糸は綿糸 20 番手 10 号（径 1.64 mm）を染料を用いず素糸の儘，網目は本目を縦目として目合 1.5 寸目（4.5 cm）のものは縮結 0.20，0.30，0.40，0.53，0.65；2.5 寸目（7.5 cm）のものは縮結 0.10，0.22，0.32，0.42，0.53，0.60，0.72，0.80；3.5 寸目（10.5 cm）のものは縮結 0.025．0.13．0.22．0.29．0.40．0.54．0.70．0.85；の各種の網を針金の枠に張つたものである。此網は

昭和 27 年 5 月 22 日受理

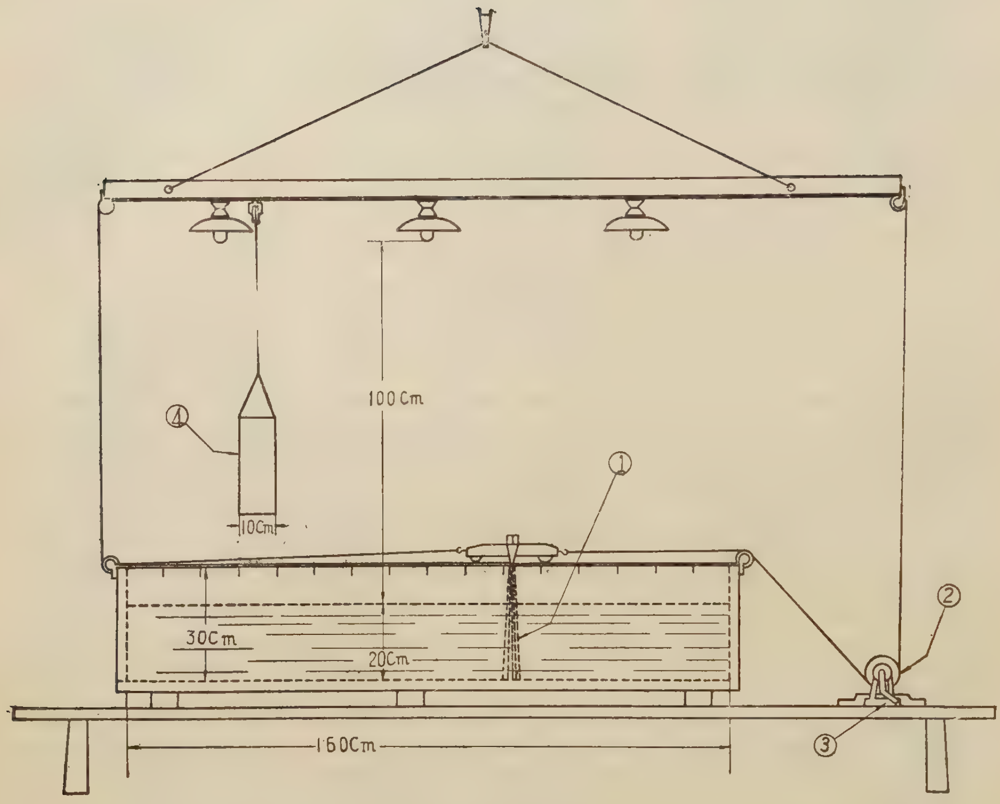


Fig. 1. Equipment used for the present experiment. ①, net; ②, wooden drum; ③, handle for turning the drum; ④, Transparent celluloid tube.

水槽の側縁上を動く車に腕木を以て取付けられ，又車は紐とプーレーに依り水槽の一方の側に取付けられた木製ドラムを回転すれば所定の速度で移動さす事が出来る。(第1図)

水槽内の水深は 20 cm とし，条件を一定にする為実験室内は暗くし水面上 1 m の所に 100 V. 100 W の電球3個を付けた横木をクレーンより垂下し水面に対し成るべく均一な光線を照射すべくした。(水面上照度 750～500 Lux) 又水温は常に 20°C±1°C を保つて実験を行つた。

網の移動距離は水槽の両端より 10 cm 宛手前即ち 140 cm とし，水槽側板に 10 cm 毎に 1～14 のマークを付し又網を付けた車には示針を付け網の水槽中の位置を明示し得る様にした。ドラムを回転して車を移動さす動力は定速度で移動さす機構上の問題と，モーター等より発する音の影響を考慮して，総て人力に依り，秒時計を用いて 0.1 m/sec の一定速度で車が移動する様にドラムを回転させた。

供した魚群は当才魚のコイ (体長 6.5～8.0 cm) を 10 尾 1 組とし，先ず網は水槽の一側端より 10 cm 内方に置き，網の中央前面 20 cm の所に径 10 cm の透明なセルロイド円筒に魚群を入れ．魚群が落付けば此円筒を引揚げ同時にドラムを回転し網の移動を開始する。魚群は網が其 15 cm 位前方に迫ると総て網の移動方向に其向きを変え網の前方 3～10 cm の所を網の移動と共に游泳する。網が移動して水槽の他側端に近付くと魚群は網目を通過して反対側に出る。此時の各個体の網目通過位置を車の指針に依つて記録した。網は発進した側端の反対側の側端前方 10 cm の所で停止し，此れを元の位置にかえし，次にセルロイド円筒

を用いて魚群を定位置に強制する事なく，魚群が網の前方均 20 cm の所に向つて游泳して来た時網を発進させ前と同様の記録をとつた[3]。然して条件付けの影響を考え同一個体を連続５回以上使用する事の無い様にした。

Ⅲ 実 験 結 果

移動する網の網目を魚が通過する時には，魚は游泳方向を変えずに自らの游泳速度を減じ追尾して来る網の網目を尾の方から反対側に抜け出す場合と，網の前方に於て急速な回転を行い頭の方から網目を抜ける場合の二通りの場合があるが何れの場合に於ても魚は網目の中央を通過する。其の通過の仕方は同じ魚群でも個体に依り前者の方法に依る場合もあり後者の方法に依る場合もあるが，夫は網目の大さ，縮結の量或いは網の移動速度とも関係があるかも分らぬが其の点の測定は行わなかつたし，網の移動速度は 0.1 m/sec のみの場合であるから深く触れない事とする。又網目を通過した魚は網の移動と共に網を追尾する場合と，網を離れて網に依つて区切られた反対側の水槽内を自由に游泳する場合があり，此れ等は網目を通過せずに移動する網の前方を網の移動と共に游泳して居る個体の数即ち成群反応，網の位置，網の移動速度，網目の大さ，或いは縮結等にも関係ありと考えられるが本報告に於ては此の点の観測を行わなかつたので追て報告する事とする。

Table 1. Frequency of passing through the mesh of various shortening nets (N), and mean position of net when the fish pass through it (D); (S), shortening of net.

1.5 寸目 (4.5 cm)

S	0.20	0.30	040	0.53	0.65
N	14 23	34 33	37 37	27 26	9 8
D	11.8 12.0	11.6 11.7	12.6 12.1	11.9 12.2	11.0 10.0

2.5 寸目 (7.5 cm)

S	0.10	0.22	0.32	0.42	0.53	0.60	0.72	0.80
N	38 46	49 57	60 67	66 75	50 59	44 46	25 22	14 10
D	12.7 12.8	10.8 11.3	11.6 11.5	11.1 11.5	10.7 9.6	12.7 11.8	11.7 13.0	13.0 13.3

3.5 寸目 (10.5 cm)

S	0.025	0.13	0.22	0.29	0.40	0.54	0.70	0.85
N	16 28	59 62	71 67	81 72	94 88	87 87	64 62	16 17
D	11.9 13.0	11.5 11.2	12.2 11.9	10.7 11.0	10.6 10.5	11.3 10.9	12.5 11.7	13.9 13.6

測定した魚群の網目通過の位置に依り，網が移動を開始してより停止する迄の魚群の網目通過の度数を算出すると第１表の如くなる。此の度数は各網に就て夫々 10 回の実験の合計で，魚群は 10 尾１組であるから，第１表に示す度数は１回平均の通過率（%）を示す事にもなる。表中各網に対する上段は魚群をセルロイド円筒で強制した場合であり，下段は網に向つて魚群が進行した場合を示す。又網目通過位置は網の移動速度が 0.1 m/sec であるから，網が移動を開始してよりの経過秒数ともなる。

今魚群の網目通過の度数又は通過率を N で表わすと，前報に依つて，

$$N = K \cdot \pi a b^{2} \qquad (1)$$

但し a, b は魚体の最大断面を楕円とした場合の夫々体幅の 1/2, 体高の 1/2 を表し, λ^2 は次式に依つて示されるもの, K は常数

$$\lambda^2 = \frac{\dfrac{\{l\sqrt{1-(1-S)^2} - d\dfrac{1}{1-S}\}^2}{1-(1-S)^2}}{\dfrac{a^2}{(1-S)^2} + \dfrac{b^2}{1-(1-S)^2}} \qquad (2)$$

但し S は縮結 (内割), l は網目の大さの1/2, d は網糸の半径

が得られたが, 此の場合には体幅=1.12 cm, 体高=1.97 cm, 依つて $a=0.560$. $b=0.985$. また $d=0.082$ 此れ等の値を 1.5 寸目 (4.5 cm), 2.5 寸目 (7.5 cm), 3.5 寸目 (10.5 cm) の場合に就いて夫々 (2) 式及び (1) 式に代入し, 夫等に対する N を N_1, N_2, N_3 とし実験値に近似する様に常数 K の値を決定すると

$N_1=8.774\ ab^2$ (3), $N_2=6.852\ ab^2$ (4), $N_3=4.070\ ab^2$ (5)

となる。此れを図示すると第2図の如くになる。N の値を最大ならしめる様な S の値 $\bar{S}$ は

$$l\left[b^2 - a^2\frac{\{1-(1-S)\}^2}{(1-S)^4}\right] - d\frac{\sqrt{1-(1-S)^2}}{(1-S)^3}(b^2-a^2)=0 \qquad (6)$$

に依つて示されるので此の場合には $\bar{S}=0.400$ となつた。

又

$$\frac{\dfrac{\{l\sqrt{1-(1-S)^2} - \dfrac{d}{1-S}\}^2}{1-(1-S)^2}}{\dfrac{a^2}{(1-S)^2} + \dfrac{2}{1-(1-S)^2}} > 1 \qquad (7)$$

であるから, (7) 式を満足する S の値を S_1 及び S_2 とすると

	S_1	S_2
1.5 寸目	0.14	0.67
2.5 寸目	0.04	0.82
3.5 寸目	0.02	0.87

となる。

次に (3), (4), (5) 式に就いて実験値との適合度試験を行つて見ると次の如くなる。

(3) 式の場合	$0.05 > P > 0.02$
(4) 式の場合	$0.80 > P > 0.50$
(5) 式の場合	$0.20 > P > 0.10$

IV 考 察

観測した通過率の (3), (4), (5) 式に対する適合度は前報の場合* 程良好ではないが, 第 1 表に見る如く魚群の網目通過位置も 1.5 寸目の場合を除き大体 (1), (2) 式を以て示される値の傾向を示して居るので, 網が移動する場合でも, 魚群の網目の通過は (1), (2) 式を以て示し得るものと見做して良かろう。

而うして網目の大さに依る P の値の変化が前報の場合と同様な傾向を示して居る事は或る魚群に対して最も効果的な網目の大さが存在する事を示して居るものであろう。又縮結 S が S_1 或いは S_2 の値に近い網の場合には, 魚群が網目を通過する際に体側が網糸に接触する場合があるが, 其の他の場合には魚が尾部より網目を通過する場合であつても魚体は網糸に触れない事から考え魚は後方から追随して来る網目の位置, 形をも認識して居るのではあるまいか。終りに観測に終始協力下された小倉助手に深謝する。

---

* 前報の場合の P の値 1.5 寸目……$0.10 > P > 0.05$, 2.5 寸目……$0.98 > P > 0.95$, 3.5 寸目……$0.80 > P > 0.50$

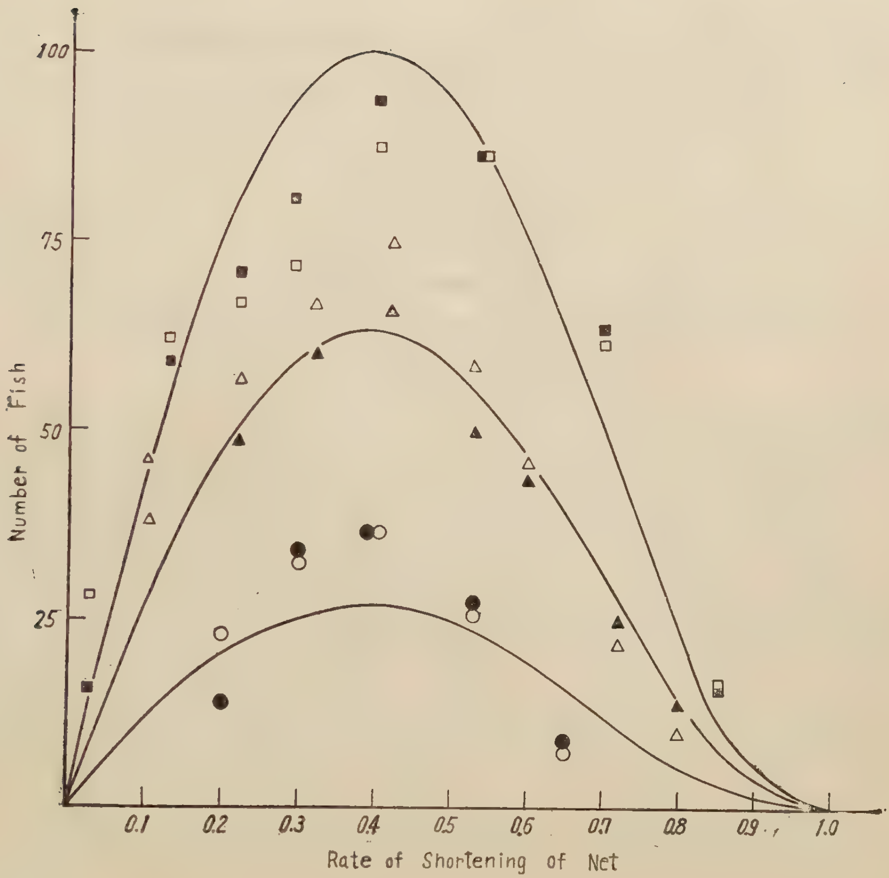


Fig. 2. Number of fish which passed through the mesh of various shortening nets and theoretical frequency curve. Size of mesh which is indicated by circle is 4.5 cm, triangle 7.5 cm, square 10.5 cm. The black mark is showing the value of upper row and white mark is showing the value of lower row in table 1.

参 考 文 献

1) 神田献二：網地の縮結と魚群の網目の通過に就て(第1報)，日本水産学会誌，**18**,(8)，33—40 (1951).

2) 大島泰雄：曳網の中に於ける魚群の活動，日本水産学会誌 **16**，(4) 41—50 (1950).

速 報

Letters to Eddior

水産動物色素に関する研究—II.
海星類外皮色成分について*

西堀 幸吉
（北海道大学水産学部）

Studies on Marine Animal Pigments—II.
On the Pigment-Components from Skins of Asteroidea

Kokichi NISHIBORI

北海道忍路湾附近の海星6種，1）イトマキヒトデ *Asterina pectinifera*, 2）エゾヒトデ *Aphelasterias japonica*, 3）チシホヒトデ *Henricia nipponica*, 4）アカニチリンヒトデ *Solaster borealis*, 5）ハダカモミヂガヒ *Dipsacaster pretiosus*, 6）ヒトデ *Asterias amurensis* の外皮色素成分を検索した。1）の背皮，腹皮は色素蛋白の性質を示し（第1表）色素部として背皮アセトン浸出液から黒紫色板状下層性カロチノイド（m.p. 211～3°）を分離した。このものはアルカリ処理により astacene（黒紫色針状晶，m.p. 227～8°，吸収極大 mμ.，ピリヂン；ホッカイエビ甲殻 astacene m.p. 227～8° と混融して融点降下せず）を生成するから astaxanthin である。以上から 1）の背皮色素成分が astaxanthin を色素部とする色素蛋白であることを認めた。1）の腹皮の色素部として黒紫色針状下層性カロチノイド m.p. 202～5°，吸収極大 490～7 mμ.，ピリヂン）を分離した。2)，3）の外皮にも色素蛋白の性質が認められ 2）の外皮の色素部として黒紫色針状下層性カロチノイド）m.p. 217.5～22°，吸収極大 496 mμ，ピリヂン）を分離した。4)，5)，6）には共にアセトンで浸出され石油エーテルから 460～5 mμ に吸収極大を示す下層性色素が存在する。

Table 1. Properties of pigment-components from skins of *Asterina pectinifera*.

	Colour etc.,			
	Back skin		Oral skin	
Reagents	Water extract	Salting-out ppt with $(NH_4)_2SO_4$	Water extract	Salting-out ppt. with $(NH_4)_2SO_4$
Water	Dark blue, unextracted with P.E.,	Blue black, unextracted with P.E.,	Dark orange, unextracted with P.E.,	Orange brown, unextratced with P.E.,
Heated (above 60°C)	Change to reddish orange, extractable with P.E., and appear white ppt. (Biuret, Xanthoprotein reactions positive).		Orange, extractable with P, E., and appear white ppt, (Biuret, Xanthoprotein reactions positive).	
CH_3-COOH, CH_3-OH or $(CH_3)_2CO$,	Same above		Same above	
Petroleum ether	Unchange and unextractable		Unchange and unextractable	

1953年8月31日受理（印刷費負担） * 本報告の一部は昭和27年9月日本水産学会大会（函館）で発表

肝臓の造血成分に関する研究—VIII.
肝精製物のプロミン貧血に対する抑制効果*

米 康夫・富山哲夫
（九州大学農学部水産化学教室）

Studies on Antianaemic Ingredients of the Liver—VIII.
Alleviative Effect on Promin-induced Anaemia due to Administration of Vitamin B_{12} and of a Purified Fraction of Liver

Yasuo YONE and Tetuo TOMIYAMA

It has been reported by ERSHOFF and MCWILLIAMS[3] that a whole liver was effective to reduce a toxicity due to promin. The present paper deals with an investigation of a factor or factors responsible for alleviating promin-induced anaemia.

In the present study, an experimental anaemia in albino rat was induced by intraperitoneal administration on four successive days of 0.2 cc aqueous solution of a 30 per cent diaminodiphenyl sulfonate per 100 g body-weight. Daily supplementation of antianaemic factors was made during an entire experimental period.

Two kinds of antianaemic factors from liver have been used:

1) crystalline vitamin B_{12}, a commercial preparation "fresmin";

2) a purified liver fraction which was prepared by eluting with a dilute sodium hydroxide solution an adsorbate of a solubilized fraction of whale liver on an activated charcoal.

A noticeable alleviative effect has been observed when the purified liver fraction was orally administered at a level of 100 mg on dry basis (equivalent to 5 g fresh liver) per 100 g body-weight of albino rat, while no effect below a 40-mg level. Vitamin B_{12} was also effective when subcutaneously injected at 0.5-microgram level per 100 g body-weight, whereas not effective when orally administered at levels below 3 micrograms. Since vitamin B_{12} content of the purified fraction was found by using Euglena method to be less than about 0.0035 microgram per 100 mg of dried matter, it can be concluded that the alleviative effect manifested by the fraction is not due to vitamin B_{12}.

I 緒 言

1943 年に Faget 氏等[1]により癩のプロミン療法が初めて報告されて以来，諸所の療養所に於て本剤が広く治療に用いられ，最近五ケ年間の投与結果によると従来採用されたものゝ内では最も推奨すべき療法であることが明かとなつた。しかし本剤を連日投与すると屢々貧血を伴うことが観察され，その対策としては最近肝製剤の投与が有効であると報告されている[2]。しかしこれらの報告には全て詳細な血球数の変動値が記

* 本報告の大要は昭和 25 年 10 月，長崎に於ける日本水産学会九州支部大会に発表した。九州大学農学部水産学教室業績．1953 年 8 月 12 日受理（印刷費負担）

載されていない。一方 Ershoff 氏等[3] 及び Higgins 氏[4] は白鼠に対するプロミンの毒性に肝臓粉末の径口投与が有効であると報告しているが，プロミンによる貧血に対する効果については充分検討していない。

著者等[5] はさきに著者の一人富山の液化法により調製した肝抽出物が Phenylhydrazine 貧血に対して抑制的に作用することを報告した。プロミン貧血の原因がヒドラチン貧血のそれと類似のものであれば，著者等の活性炭吸着法により精製した肝精製物はプロミン貧血に対して抑制効果を示すと思われる。依て白鼠を用いて試験したところ，プロミンによる赤血球数の減少は肝精製物の投与によつて明かに抑制された。

次に肝精製物の効果が肝中のビタミン B_{12} によるものか否かを検討した。その結果はビタミン B_{12} も同様にプロミン貧血抑制効果を示したが，しかしプロミン貧血の抑制には比較的多量の B_{12} の径口投与を要すること及び肝精製物には B_{12} を殆ど含まないことから，著者等の肝精製物の効果は B_{12} によるのではなく，未知成分によることを明かにしたのでこゝに報告する。

II 実験方法

使用したラツテはすべて体重 200 g 以上の雄であつて，玄米粉 55，米糠 5，大豆粕 30，酵母 2，乳酸石灰 2.5，食塩 0.5，菜種油 5 及び肝油 (10,000 IU) 0.5 よりなる合成飼料を用いて予め一週間飼育した正常のものである。

プロミン貧血は白鼠の体重 100 g 当り 0.2 cc のプロミン注射液 (Diaminodiphenyl sulphonate の 30% 水溶液) を 4 日間毎日腹腔内に注射することにより起させた。試料の投与はプロミン注射開始と同時に始め，毎日一回エーテル麻酔のラツテにゾンデで径口投与した。なお連続エーテル麻酔が赤血球数にどの程度の影響を与えるかにつき四日間に亙り測定した結果は，試験前 897 万のものが 958 万，884 万，840 万と変動した程度であつた。

抑制効果の判定は，プロミン注射開始後約 10 日間の赤血球数の減少率が試料を与えない対照区と比較して小なるものを有効と認めた。赤血球数はラツテの尾部静脈をカミソリの刃を用いて傷つけ，湧出する血液を用い，Thoma-Zeiss の Haematitometer によつて計数し，1 cmm 中の赤血球数を以て示した。なお採血による貧血を最小限に止めるために，採血後に塩化第二鉄溶液を傷口に塗付して止血した。

III 結果及び考察

1. ナガスクジラの肝精製物の効果

実験に供した肝精製物はナガスクジラ肝を磨砕して粥状としたものに適量の湯及び塩酸を加えて微酸性にし，50～55°C で数時間放置後濾過し，濾液に活性炭を加え充分振盪した後，稀苛性ソーダ液で溶出したものである。

この肝精製物のプロミン貧血に対する抑制効果をみるには，白鼠の体重 100 g 当りに乾燥物として 20，40，100 及び 200 mg の肝精製物を実験方法の項に記載した要領で毎日径口投与した。なおプロミン貧血の進行中に於ける赤血球数の最も確らしい値を知る必要がある。依て無投与の対照区は 11 尾，肝精製物 20 mg 区は 2 尾，100 mg 区は 3 尾，40 mg区及び 200 mg 区は 4 尾のラツテを用い，各ラツテにつき得られた結果の平均をとつてみた。この場合の抑制効果は Fig. 1 に示したように 20 mg 及び 40 mg 投与区は無投与の対照区と殆ど差を示さなかつたが，100 mg (生肝 5 g 相当量) 区及び 200 mg 区は明

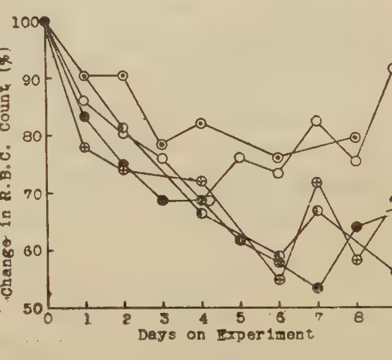


Fig. 1 The effectiveness on promin-anaemia of the purified liver fraction at varying levels. Control, ●; 20 mg, ◐; 40 mg, ⊕; 100 mg, ◉; 200 mg, ○

かな貧血抑制効果を示した。

次に，肝精製物を 100 mg 投与した場合に著るしい抑制効果を示したのは，この精製物中のビタミン B_{12}（以下 V. B_{12} と略記）或いは葉酸の効果によるのではないかとの疑問が起る。依て V. B_{12} の効果について吟味を進めた。なお葉酸の効果については次報に於て明かにしたい。

2. ビタミン B_{12} の効果

先ず白鼠の体重 100 mg 当り 5γ，3γ 及び 1.5γ のV. B_{12} を実験方法の項に記載した要領で径口投与した。対照区は4尾，5γ 投与区及び 3γ 投与区は3尾，1.5γ 投与区は2尾のラッテを用いた。なお使用した V. B_{12} は武田薬品工業 K.K の市販品フレスミンである。結果は Fig. 2 に示すように 5γ で僅かに抑制効果がみられたが，3γ 以下では無效であつた。

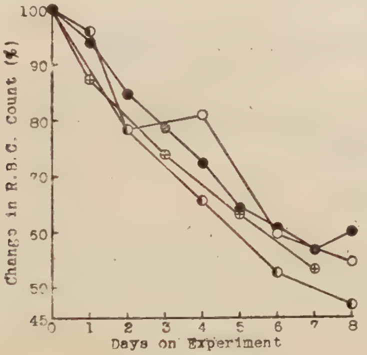


Fig. 2 The effectiveness on promin-anaemia of vitamin B_{12} orally administered. Control, ●；1.5γ, ◐；3γ, ⊕；5γ, ○

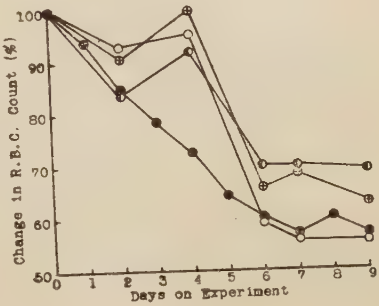


Fig. 3 The effectiveness on promin-anaemia of vitamin B_{12} subcutaneously injected. Control, ●；0.5γ, ◐；1γ, ⊕；2.5γ, ○

V. B_{12} の抗貧血效果は径口投与と注射とでかなり差異を示すことが知られているので[6]，白鼠の体重 100 g 当り 2.5γ，1γ 及び 0.5γ の V. B_{12} を毎日一回皮下注射し，無投与の対照区と比較した。なお対照区，V. B_{12} 0.5γ 及び 1γ 注射区はいずれも2尾， 2.5γ 注射区は3尾のラッテを用いた。実験の結果は Fig. 3 にみられるように，非径口の場合には 0.5γ の投与によつても著るしい抑制效果がみられた。

他方，径口投与の場合には，前述のように 5γ で僅かな抑制效果を示したので，肝精製物 100 mg が示した著るしい抑制效果は肝精製物中の V. B_{12} の效果によるのではないかとの疑問が起る。依て著者等は Euglena 法を用いて肝精製物中の V. B_{12} 含量を測定した結果，肝精製物の乾燥量 100 mg 中の V. B_{12} 含量は 0.0035γ 以下であつた。従つて肝精製物の效果は V. B_{12} 以外の有效成分によることが明かである。

Ⅳ 総　　括

1. 白鼠の体重 100 g 当り 0.2 cc のプロミン注射液を4日間毎日腹腔内に注射して起したプロミン貧血に対して，肝精製物及び V. B_{12} がどの程度の抑制效果を示すかについて実験した。

2. ナガスクジラ肝の消化抽出物を活性炭で吸着し，次に稀アルカリで溶出した精製物は，白鼠の体重 100 g 当り乾物として 40 mg（生肝 2 g 相当量）以下の径口投与ではプロミン貧血を抑制する效果を示さなかつたが，100 mg（生肝 5 g 相当量）以上では顕著な抑制效果を示した。

3. V. B_{12} は径口投与の場合，5γ で僅かな抑制效果を示したが，3γ 以下では全く效果を示さなかつた。しかし皮下注射の場合には 0.5γ でも顕著な抑制效果を示した。

4. Euglena 法を用いて肝精製物中の V. B_{12} 量を測定した結果，乾燥物 100 mg 中の V. B_{12} 量は

0.0035 γ 以下であつた。従つて肝精製物のプロミン貧血抑制効果は V.B_{12} 以外の有效成分によることが明かである。

終りに本研究に多大の援助を与えられた吉富製薬株式会社に対し深謝の意を表する。また研究の遂行に助力された合屋正氏，土井良平次郎氏及び横溝裕氏に感謝する。なお本研究の一部は昭和 25 年度科学研究費で支弁した。

V 文　　献

1. Faget, G. H., Pogge, R. C., Johansen, F. A., Dinan, J. F., Prejean, B. M. and Eccles, C. G.: Pub. Health Rep. **58**, 1729 (1943).
2. Faget, G. H. and Erickson, P. T.: J. Amer. Med. Assoc., **136**, 451 (1948).
   守屋睦夫: 皮膚と泌尿, **12**, 92 (1950).
3. Ershoff, B. H. and Mc Williams, H. B.: J. Amer. Pharm. Assoc., **38**, 274 (1949).
4. Higgins, G. M.: Amer. J. Clin. Path., **14**, 278 (1944).
5. 米康夫，富山哲夫: 本誌, **17**, 27 (1951).
   ——，　—— : 本誌, **17**, 33 (1951).
6. Zucker, T. F. and Zucker, L. M.: Vitamins and Hormones, Ⅷ. p. 25 (1950), Academic Press Inc., New York.

肝臓の造血成分に関する研究—IX.
プロミン貧血に対する葉酸の効果及び葉酸と肝精製物或いはビタミンB_{12}との併用効果*

米 康夫・富山哲夫
(九州大学農学部水産化学教室)

Studies on Antianaemic Ingredients of the Liver——IX. Alleviative Effect on Promin-induced Anaemia due to Folic Acid and to a Combination of Folic Acid with Vitamin B_{12} or a Purified Liver Fraction

Yasuo YONE and Tetuo TOMIYAMA

In a preceding paper[1], it has been reported that a purified fraction of whale liver at a 5-g fresh liver level was effective to alleviate promin-induced anaemia, and that its effect was not apparently due to vitamin B_{12} from a 5-g portion of fresh liver.

Experiments have been carried out to see whether promin-induced anaemia be alleviated by administration of folic acid. The interrelationships between folic acid, vitamin B_{12} and a purified liver fraction have also been studied. The results obtained can be summarized as follows:

1. Folic acid was not effective when administered, whether orally or injected, at a 10-mg level per 100 g body-weight of albino rat (Fig. 1).

2. The purified liver fraction at its ineffective level, i.e., a 40-mg level (equivalent to 2.0 g fresh liver) showed a marked effect when supplemented with 1.5 mg of folic acid. A combination of a 1.5-microgram level of vitamin B_{12} with 1.5 mg of folic acid was somwhat effective, though each level alone has been confirmed to be ineffective (Fig. 2).

3. Data presented here suggest that the purified fraction of whale liver contains apparently an unidentified antianaemic factor which is responsible for alleviating the promin-induced anaemia.

I 緒 言

著者等は第8報[1]に於て活性炭吸着法により精製した肝精製物が白鼠のプロミン貧血を抑制することを認め，またその肝精製物の抑制効果は V.B_{12} によるものではないことを確かめた。

この肝精製物の示すプロミン貧血抑制効果が如何なる成分に由来するかを知る目的を以て，本実験では肝の抗貧血成分の一つである葉酸が同様な抑制効果を示すかについて研究を進めた。その結果は本実験に於て

---

* 本報の大要は昭和 25 年 10 月，長崎に於ける日本水産学会九州支部大会に発表した。九州大学農学部水産学教室業績

1953 年 8 月 12 日受理（印刷費負担）

使用した量では効果がみられなかつた。更にこれらの抗貧血物質の間に如何なる関連性があるかについて探究を進めたところ，B_{12} 及び葉酸以外に肝精製物中に未知の抗貧血物質が存在し，しかも葉酸と共存することによつて効果の増大することが確められた。

Ⅱ 実験結果及び考察

1. 葉酸の効果

白鼠の体重 100 g 当り 10 mg，5 mg，及び 1.5 mg の葉酸を毎日エーテル麻酔後にゾンデで径口投与した区及び 10 mg の葉酸を毎日皮下注射した区を設け，無投与の対照区と比較した。実験方法は第8報に記載した方法と同じである。なお使用した葉酸は武田薬品工業 K.K の市販品（ホリアミン）である。実験の結果は Table 1 及び Fig. 1 にみられるように，径口投与或いは皮下注射のいづれでも 10 mg 以下では無効であつた。

2. 肝精製物，ビタミン B_{12} 及び葉酸の相互関連性

最近抗貧血成分の研究が急速に進展した結果，抗貧血成分の多元性が漸く認められるようになり，数種の成分が相関連して造血機構に関与しているものと推察されるに至つた[2]。依てプロミン貧血抑制に対して V.B_{12}、葉酸及び肝精製物が互に補強作用を呈するか否かについて試験を行つた。この点を明かにするために，第8報に於て効果が認められなかつた肝精製物量（乾物として 40 mg）を基準として，之に葉酸の無効量 1.5 mg を径口的に併用した区及び葉酸 1.5 mg にV.B_{12} の無効量 1.5 γ を径口的に併用投与した区を設け，単独投与の効果に比してどの程度の差があるかを吟味してみた。なお肝精製物及び V.B_{12} は第8報の実験に使用したものと同じである。

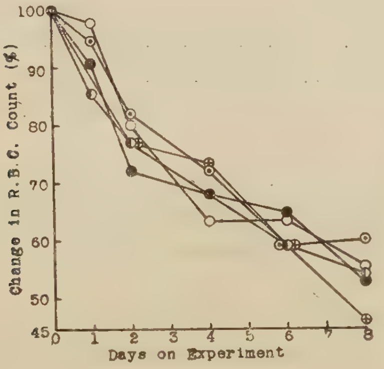


Fig. 1 The effect of administration of folic acid on promin-anaemia, control, ●. Oral administration: 10 mg, ◉; 5 mg, ⊕; 1.5 mg, ◐; Subcutaneous: 10 mg, ○

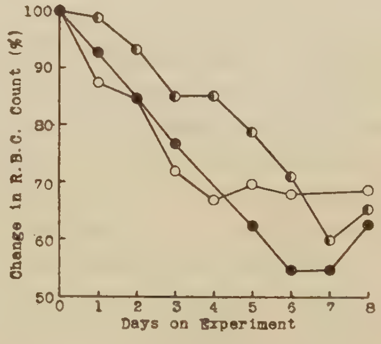


Fig. 2 A synergistic effect of folic acid on the purified liver fraction and vitamin B_{12}. Purified fraction plus PGA, ◐; V. B_{12} plus PGA, ○; Control. ●

実験結果は Table 2 及び Fig. 2 に示したように，肝精製物 40 mg と葉酸 1.5 mg とを併用した区は著るしい抑制効果を示した。肝精製物 40 mg 及び葉酸 1.5 mg はいづれも単用の場合には全く無効であつたので，併用区の著明な効果は葉酸の相乗効果と認めざるをえない。他方 V.B_{12} 1.5 γ と葉酸 1.5 mg の併用区にも多少抑制効果がみられた。しかし肝精製物 40 mg 中には第8報に示したように V.B_{12} は殆ど含まれてなかつたことから考えると，肝精製物 40 mg と葉酸との併用区の効果はこの肝精製物の B_{12} と葉酸との協同効果とは考えられない。

Table 1. The effectiveness of oral and subcutaneous administration of folic acid upon change in red blood cell count of promin-adm. rat.

Mode of administration	Body weight of albino rat	mg Folic acid per 100 g body weight	Red blood cell count (million per cmm) Before injection	Days after injection 1	2	4	6	8
Oral	376	0	880	800	632	596	542	466
	387	1.5	808	726	624	612	502	428
	396		886	722	686	548	501	484
	318	5.0	863	—	666	632	507	392
	345	10.0	840	795	690	610	498	514
Subcutaneous	157	10.0	876	858	704	556	556	478

Table 2. The effect on promin-anaemia of a combination of folic acid with vitamin B_{12} and with the purified fraction of liver.

Kinds of supplements	Body-weight of albino rat	Red blood cell count (million per cmm) Before administration	Days after injection 1	2	3	4	5	6	7	8
No supplement	328	936	896	—	798	—	687	—	569	474
	332	852	791	—	591	—	448	500	424	—
	318	937	—	734	—	632	—	494	—	673
Purified fraction	161	734	694	698	594	—	606	—	598	—
	268	888	1048	—	912	—	888	—	516	592
	228	784	902	—	777	—	660	—	469	544
	305	814	838	—	634	—	—	642	—	544
	300	963	—	898	—	728	—	480	—	560
	260	896	808	—	748	—	706	—	596	—
	314	914	784	—	702	—	502	440	360	—
1.5 mg PGA plus 1.5 γ V.B_{12}	205	798	730	596	—	518	560	612	—	642
	185	802	742	772	604	608	612	686	—	746
	278	830	—	708	—	480	—	434	—	440
	302	928	—	772	—	630	—	553	—	467

他方，肝精製物中の葉酸量について未だ定量していないが，肝中の葉酸の全部がこの肝精製物中に含まれると仮定して，Teply 氏等[3]，Sreenivason 氏等[4]，或いは Pfiffner 氏等[5] による牛肝の葉酸定量値（40～400 γ%）から換算すると，精製物 40 mg 及び 100 mg 中にはそれぞれ 0.8～8 γ 及び 2～20 γ の葉酸含量に過ぎないことになる。しかも活性炭吸着及び溶出操作に於ける葉酸の行動からみると[6]，肝中の葉酸の約 10 %以下が精製物に含まれるに過ぎないであろう。従て肝精製物の効果は明かに精製物中の葉酸のみによるものでもなく，また肝精製物中の或有効成分と葉酸との相乗効果とも考え難い。以上の考察によつて肝精製物の有効成分は未知の有効成分であるとみるのが妥当である。

III 総　　括

プロミン貧血に対する葉酸の示す抑制効果並びに肝精製物とビタミン B_{12} 或は葉酸との関連性について実験し，次のような結果をえた。

1. 葉酸は径口投与，皮下投与のいずれの場合にも白鼠体重 100 g 当り 10 mg では無效であつた。

2. 肝精製物に葉酸を加えた場合の效果は，それぞれ単独投与した場合よりも著るしく抑制效果が大であつた。

3. ビタミン B_{12} に葉酸を加えた場合にも，多少抑制效果が認められたが，精製物中の B_{12} 含量から判断すると肝精製物中にはこの種の相乗效果は期待されない。

4. 以上の実験結果は著者等の肝精製物中にはビタミン B_{12} 及び葉酸以外に未知の抗貧血因子を含んでいるとの根拠を与えた。

終りに本研究に多大の援助を与えられた吉富製薬株式会社に対し深謝の意を表する。また研究に助力された土井良平次郎氏及び横蔣裕氏に感謝する。なお本研究の一部は昭和 25 年度科学研究費で支弁した。

Ⅳ 文　　献

1) 米康夫・富山哲夫：本誌，**19**, 669 (1953).

2) Vilter, R. W. et al: Blood, **5**, 695 (1950).

3) Teply, L. J. and Elvehjem, C. A.: J. Biol Chem. **157**, 303 (1945).

4) Sreenivason, A., Harper, A. E., and Elvehjem, C. A.: J. Biol. Chem. **177**, 117 (1949).

5) Pfiffner, J. J., Binkley, S. B., Bloom, E. S. and O'Dell, B. L.: J. Amer. Chem. Soc. **69**, 1476 (1947).

6) Tomiyama, T. and Yone, Y.: Proc. Jap. Acad. **29**, 178 (1953).

Precision of Age-Composition of Fish Estimated by Double Sampling Method Using the Length for Stratification.

Syoiti TANAKA
(Tokai Regional Fisheries Research Laboratory)

I. Use of fish length in a investigation of age-composition.

It would require considerable time and expenses, not speaking of highly expart ability, to examine numbers of samples for determining age of fish from a direct indicator such as the annulus. On the other hand, the length of fish, which is supposed to have a close relation with the age as it increases in accordance with age, can be measured with ease. For this reason, several methods have been tried to curtail the number of samples needed for age-determination by measuring the length of fish in quantities.

A method proposed by BARANOV[1] and recently extended by YOSHIHARA[2] is a case substituting the length for age. Besides there have been suggested two expedients for estimating the age-composition by determining age of relatively few samples associated with greater amounts of length measurement. Of them one proposed by YAMANAKA[3] is to compute the age-composition by means of least square under the assumptions that the length of fish in each age group is normally distributed with respective mean and variance, parameters which can be estimated from age-determination of few, and that length distribution is to be formed by adding up the normal distributions of the length with respective weight, i. e., proportion of each age group.

In the other method which was introduced by FRIDRIKSSON[4] in his study of the cod and is now widely employed, the length is regarded as a criterion of stratification. When HODGSON[5] improved the method, he calculated the number of herring catch by age group in connection with the total landings thereof. It is HODGSON's idea that has been adopted in the investigation of resources of "Iwashi" (Japanese sardine, anchovy and round herring), in which subsample is taken randomly. In the case of the California sardines, the procedure was somewhat modified[6] to stratified sub-sampling.

The purpose of this paper is to lead from a standpoint of sampling survey for-

Recieved July 1, 1953. Contributions from the Tokai Regional Fisheries Resarch Laboratory, B No. 121. (印刷費負担)

mulae for evaluating the precision of age-composition estimated by double samplings used in the investigations for "Iwashi" in Japan and for sardines in California, discussing the effect of stratification upon accuracy along with several examples.

Before going further, the writer wishes to thank Mr. M. ISHIDA of this laboratory for assistance in the preparation of English manuscript.

II. Outline of the sampling and the estimating procedure.

The double sampling procedure is as follows. Consider that total number (N) of a population or landed fish is stratified to R Strata by length. Number of fish belonging to i-stratum may be expressed N_i; its proportion to the tortal, $p_i(=N_i/N)$; and proportion of a-age group among i-stratum of N_i, p_{ai}.

From such a population, a primary sample of size L is taken out at random to measure length of each fish. Then, sort L fishes by length to each corresponding stratum. If the number of fish of i-stratum is L_i, an unbiased estimate of N_i/N is given by $L_i/L(=p_i')$. As for the subsample, for which age-determination is to be performed, two sampling procedures will be considered. The one is stratified subsampling where n_i fishes ($i=1, 2, \cdots\cdots, R, \sum_{i=1}^{R} n_i=n$) are taken out at random from i-stratum of L_i fishes, respectively. In the other, random subsampling, n fishes at random from whole primary sample of L. Then subsample of n fishes is devided by length stratum and by age-group, to calculate p_{ai}'' (proportion of a-age group in i-stratum of n_i fishes).

Introducing a variate x_a which is defined as $x_a=1$ for a-age fish and $x_a=0$ for the other in either stratified or random subsampling, we can estimate p_a, proportion of a-age group in the population, by following formula

$$p_a''=\bar{x}_a''=\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\frac{L_i}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}x_{aij}''=\sum_{i=1}^{R}p_i'\bar{x}_{ai}''=\sum_{i=1}^{R}p_i'p_{ai}'', \qquad (1)$$

where x_{aij} is the value of x_a of j-fish in i-stratum, and ($'$) and ($''$) mean a variate or a statistic in primary sample and subsample, respectively.

III. Expectation and variance of p_a'' for the stratified subsampling.*

It will be easily verified that p_a'' is an unbiased estimate of p_a as

$$\underset{fs}{E}(p_a'')=\underset{f}{E}\left[\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\underset{s}{E}^{(f)}\left(\frac{L_i}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}x_{aij}''\right)\right]=\underset{f}{E}\left[\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{L_i}x_{aij}'\right]$$

$$=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{N_i}x_{aij}=\bar{x}=p_a, \qquad (2)$$

in which, (f) and (s) represent primary sampling and subsampling, respectively.

As regard to variance, we may express

* Most of notations and mathematical treatment follow these in references 7) and 8).

$$\underset{fs}{V}(p_a'')=\underset{f}{V}[\underset{s}{E}^{(f)}p_a'']+\underset{f}{E}\underset{s}{V}^{(f)}[p_a'']. \qquad (3)$$

The first term of (3) is

$$\underset{f}{V}\left[\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\underset{s}{E}^{(f)}\left(\frac{L_i}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}x_{aij}''\right)\right]=\underset{f}{V}\left[\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{L_i}x_{aij}'\right]=\frac{N-L}{N-1}\frac{\sigma^2}{L}, \qquad (3.1)$$

(from the formula of random sampling)

where $\sigma^2=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{N_i}(x_{aij}-\overline{x})^2$. For the second term,

$$\underset{f}{E}\underset{s}{V}^{(f)}\left[\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\frac{L_i}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}x_{aij}''\right]=\underset{f}{E}\left[\frac{1}{L^2}\sum_{i=1}^{R}L_i^2\frac{L_i-n_i}{L_i-1}\frac{\sigma_i'^2}{n_i}\right],$$

(from the formula of stratified sampling)

where $\sigma_i'^2=\frac{1}{L_i}\sum_{j=1}^{L_i}(x_{aij}'-\overline{x}_{ai}')^2$.

When separating (f) into two stage, let us first change sampled individuales under the fixed L_i (h), and secondly change L_i itself (g), then expectation $\underset{f}{E}$ becomes $\underset{g}{E}\underset{h}{E}^{(g)}$, formulated as

$$\underset{g}{E}\left[\frac{1}{L^2}\sum_{i=1}^{R}L_i^2\frac{L_i-n_i}{L_i-1}\frac{1}{n_i}\underset{h}{E}^{(g)}(\sigma_i'^2)\right].$$

But

$$\underset{h}{E}^{(g)}(\sigma_i'^2)=\frac{L_i-1}{L_i}\frac{N_i}{N_i-1}\sigma_i^2,$$

therefore we obtain

$$\frac{1}{L^2}\sum_{i=1}^{R}\frac{N_i}{N_i-1}\sigma_i^2\underset{g}{E}\left[L_i\frac{L_i-n_i}{n_i}\right]. \qquad (3.2)$$

If relation between n_i and L_i is given, formula of the variance may be perfected.

1) *Subsampling ratio fixed for respective stratum.*

In this case, putting $n_i/L_i=r_i$, (r_i is a given constant)

$$\underset{g}{E}\left[L_i\frac{L_i-n_i}{n_i}\right]=\left(\frac{1}{r_i}-1\right)E[L_i]=\left(\frac{1}{r_i}-1\right)\frac{LN_i}{N}, \qquad (3.3)$$

and from (3.1), (3.2) and (3.3) we have

$$V(p_a'')=\frac{N-L}{N-1}\frac{\sigma^2}{L}+\frac{1}{LN}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i}-1\right)\frac{N_i^2}{N_i-1}\sigma_i^2. \qquad (4)$$

When N and N_i are large, (4) is reduced to

$$V(p_a'')\doteqdot\frac{\sigma^2}{L}+\frac{1}{LN}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i}-1\right)N_i\sigma_i^2. \qquad (4')$$

Further, from $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}N_i\sigma_i^2=\sigma_w^2$ and $\sigma^2=\sigma_b^2+\sigma_w^2$ and hence

$$\frac{\sigma^2}{L}=\frac{\sigma^2}{n}-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)(\sigma_b^2+\sigma_w^2),$$

we obtain formula

$$V(p_a'') \doteqdot \frac{\sigma^2}{n} - \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sigma_b^2 + \frac{1}{LN}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{\bar{r}}\right)N_i\sigma_i^2 \tag{5}$$

where $\bar{r}=n/L$. In our subject, the variances are written in the form of

$$\sigma^2 = p_a - p_a^2, \quad \sigma_i^2 = p_{ai} - p_{ai}^2, \quad \sigma_b^2 = \sum_{i=1}^{R} p_i(p_{ai} - p_a)^2. \tag{6}$$

Hence, (5) becomes

$$V(p_a'') \doteqdot \frac{1}{n}(p_a - p_a^2) - \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R} p_i(p_{ai} - p_a)^2$$

$$+ \frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i} - \frac{1}{\bar{r}}\right)p_i(p_{ai} - p_{ai}^2). \tag{7}$$

2) *The case of proportionate sampling.*

If we put $r_i = \bar{r} = n/L$, third term of (5) or (7) vanish and we have

$$V(p_a'') \doteqdot \frac{\sigma^2}{n} - \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sigma_b^2, \tag{8}$$

or

$$= \frac{1}{n}(p_a - p_a^2) - \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R} p_i(p_{ai} - p_a)^2. \tag{9}$$

In the above formulae (8) and (9), the first term equals the variance of random sampling of size n without stratification by length, so that second term indicates the effect of stratification. When $\sum_{i=1}^{R} p_i(p_{ai} - p_a)^2$ or σ_b^2 (between-stratum variance) is large, the effect is evident.

Ⅳ. Expectation and variance of p_a'' when subsample is randomly taken out.*

To calculate the expectation, let us separate subsampling (s) into two stages, in the same manner as in Ⅲ, (u) and (t).

Then, we put

$$E p_a'' = \underset{f}{E}\left(\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R} L_i \underset{tu}{E^{(f)}}\left(\frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i} x_{aij}''\right)\right),$$

but $\underset{t}{E^{(f)}}\underset{u}{E^{(ft)}}\left(\frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i} x_{aij}''\right) = \underset{t}{E^{(f)}}(\bar{x}_i') = \bar{x}_i' = \frac{1}{L_i}\sum_{j=1}^{L_i} x_{aij}'$,

therefore we obtain

$$E p_a'' = \underset{f}{E}\left(\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{L_i} x_{aij}'\right) = \bar{x}_a = p_a. \tag{10}$$

Accordingly, p_a'' in this case is also an unbiased estimate.

While, as for the valiance, we may formulate

$$\underset{fs}{V}(p_a'') = \underset{f}{V}(\underset{tu}{E^{(f)}} p_a'') + \underset{f}{E}[\underset{t}{V^{(f)}}(\underset{u}{E^{(ft)}} p_a'') + \underset{t}{E^{(f)}}\underset{u}{V^{(ft)}}(p_a'')]. \tag{11}$$

For the first term, $\underset{tu}{E^{(f)}} p_a'' = \underset{s}{E^{(f)}} p_a''$, hence, it is same as (3.1). For the second term, $\underset{u}{E^{(ft)}} p_a'' = \bar{x}_i'$ and independent of n_i, hence, it is equal to 0. For the third

* Most of notations and mathematical treatment follow these in references 7) and 8).

term, it becomes

$$\underset{f\ t}{E}\underset{t}{E^{(f)}}\underset{u}{V^{(ft)}}(p_a'') = \underset{f\ t}{E}E^{(f)}\left(\frac{1}{L^2}\sum_{i=1}^{R} L_i^2 \frac{L_i - n_i}{L_i - 1}\frac{\sigma_i'^2}{n_i}\right)$$

$$= \underset{f}{E}\frac{1}{L^2}\sum_{i=1}^{R} L_i^2 \frac{\sigma_i'^2}{L_i - 1}\underset{t}{E^{(f)}}\left(\frac{L_i - n_i}{n_i}\right). \tag{11.1}$$

In order to have expectation of $1/n_i$, we expand $1/n_i$ arround $E(n_i)$ by TAYLOR's form, then neglect the second and further terms. Thus we have $E(1/n_i) = 1/E(n_i)$. Consequently

$$\underset{t}{E^{(f)}}\left(\frac{L_i - n_i}{n_i}\right) \doteq \frac{L_i}{\underset{t}{E^{(f)}}(n_i)} - 1 = \frac{L}{n} - 1 = \frac{1}{r} - 1,$$

and substituting this in (11.1) we have

$$\frac{1}{L}\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\underset{f}{E}\left(\frac{L_i^2}{L_i - 1}\sigma_i'^2\right) = \frac{1}{L}\left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{P}\underset{g}{E}\left(L_i \frac{N_i}{N_i - 1}\sigma_i^2\right)$$

$$= \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}\frac{N_i^2}{N_i - 1}\sigma_i^2. \tag{11.2}$$

Hence, we obtain the formula

$$V(p_a'') \doteq \frac{N-L}{N-1}\frac{\sigma^2}{L} + \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}\frac{N_i^2}{N_i - 1}\sigma_i^2 \tag{12}$$

$$\doteq \frac{\sigma^2}{L} + \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sigma_w^2. \tag{12 }$$

When expressed in another form

$$V(p_a'') \doteq \frac{\sigma^2}{n} - \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sigma_b^2. \tag{13}$$

This formula just corresponds to (8) in the case of proportionate subsampling. With this view in mind we can assert that, so far as $E(1/n_i) = 1/E(n_i)$ is admitted, effect of stratification in the case of random subsampling is equal to that of stratified proportionate subsampling.

V. Calculation of precision attained (Estimation of the population variance).

The formulae of variance in III. and IV involve population variance σ^2, σ_b^2, σ_w^2 and $\frac{N_i}{N_i - 1}\sigma_i^2$. When these values are unknown, we must estimate them from sample. Unbiased estimates of these variances are evaluated as below.

1) *In case of stratified subsampling.*

Let us put

$$\frac{L_i}{L}S_i''^2 = \frac{L_i}{L}\frac{1}{n_i - 1}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}'' - \bar{x}_i'')^2 = \frac{L_i}{L}\frac{n_i}{n_i - 1}(p_{ai}'' - p_{ai}''^2), \tag{14}$$

and we have

$$\underset{fs}{E}\frac{L_i}{L}S_i''^2 = \underset{fs}{E}\frac{L_i}{L}\underset{s}{E^{(f)}}S_i''^2 = \frac{1}{L}\underset{f}{E}\frac{L_i}{L_i - 1}\sum_{j=1}^{L_i}(x_{ij}' - \bar{x}_i')^2$$

$$=\frac{1}{L}\frac{N_i}{N_i-1}\sigma_i^2\mathop{E}_{g}(L_i)=\frac{1}{N}\frac{N_i^2}{N_i-1}\sigma_i^2. \tag{15}$$

Putting

$$S'^2=\frac{1}{L-1}\sum_{i=1}^{L}\frac{L_i}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}''-\bar{x}'')^2=\frac{L}{L-1}(p_a''-p_a''^2), \tag{16}$$

there will be

$$\mathop{E}_{fs}S'^2=\frac{L}{L-1}\{\mathop{E}_{fs}p_a''-\mathop{E}_{fs}p_a''^2\}=\frac{L}{L-1}\{\mathop{E}_{fs}p_a''-(\mathop{E}_{fs}p_a'')^2-\mathop{V}_{fs}(p_a'')\}$$

$$=\frac{L}{L-1}\left\{(p_a-p_a^2)-\left(\frac{N-L}{N-1}\frac{\sigma^2}{L}+\frac{1}{NL}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i}-1\right)\frac{N_i^2}{N_i-1}\sigma_i^2\right)\right\},$$

and since $p_a-p_a^2=\sigma^2$, we have

$$=\frac{N}{N-1}\sigma^2-\frac{1}{N(L-1)}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i}-1\right)\frac{N_i^2}{N_i-1}\sigma_i^2. \tag{17}$$

Hence, from (15) and (17), we obtain

$$\sigma^2\approx\frac{N-1}{N}\left[S'^2+\frac{1}{L(L-1)}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i}-1\right)L_iS_i'^2\right],$$

and approximately,

$$\approx S'^2+\frac{1}{L}\sum_{i=1}^{R}\left(\frac{1}{r_i}-1\right)\frac{L_i}{L}S_i'^2. \tag{18}$$

For σ_w^2, we have approximately

$$\sigma_w^2=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}N_i\sigma_i^2\approx\sum_{i=1}^{R}\frac{L_i}{L}S_i'^2. \tag{19}$$

For σ_b^2, we can calculate from the formula

$$\sigma_b^2=\sigma^2-\sigma_w^2. \tag{20}$$

If we put $r_i=\bar{r}=n/L$ (proportionate subsampling) (18) becomes approximately

$$\sigma^2\approx S'^2+\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\frac{L_i}{L}S_i'^2. \tag{21}$$

In (18) or (21), when n is large, we may simplify this to

$$\sigma^2\approx S'^2=p_a''-p_a''^2. \tag{22}$$

2) *In case of random subsampling.*

Similarly as the case of stratified subsampling, we put

$$\left.\begin{aligned}S_i'^2&=\frac{1}{n_i-1}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}''-\bar{x}_i'')^2=\frac{n_i}{n_i-1}(p_{ai}''-p_{ai}''^2),\\ S'^2&=\frac{1}{L-1}\sum_{i=1}^{R}\frac{L_i}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}(x_{ij}''-\bar{x}'')^2=\frac{L}{L-1}(p_a''-p_a''^2),\end{aligned}\right\} \tag{23}$$

and have

$$\left.\begin{aligned}&\mathop{E}_{flu}\frac{L_i}{L}S_i'^2=\frac{1}{N}\frac{N_i^2}{N_i-1}\sigma_i^2,\\ &\mathop{E}_{flu}S'^2=\frac{N}{N-1}\sigma^2-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{R}\frac{N_i^2}{N_i-1}\sigma_i^2.\end{aligned}\right\} \tag{24}$$

Hence, we obtain

$$\left.\begin{aligned} \sigma^2 &\approx S'^2+\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\frac{L_i}{L}S_i'^2,\\ \sigma_w^2 &\approx \sum_{i=1}^{R}\frac{L_i}{L}S_i'^2,\\ \sigma_s^2 &= \sigma^2-\sigma_w^2. \end{aligned}\right\} \quad (25)$$

When n is large, we may reduce σ^2 approximately to

$$\sigma^2 \approx S'^2 = p_a''-p_a''^2. \quad (26)$$

IV. Some problems in designing sampling survey.

1) *Comparison of the precisions in two length intervals.*

From the results in III and IV it is obvious that variance of estimate varies according to variation of length interval. Now consider this problem in regard to (9) and (13). In (9) or (13)

$$V(p_a'')\doteqdot\frac{1}{n}(p_a-p_a^2)-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}p_i(p_{ai}-p_a)^2,$$

the first term is an invariant with respect to length interval, hence only the second term is a question.

Take for instance a certain length stratum, i.e. length interval, and devide i-stratum ($i=1,2,\cdots\cdots,R$) into new strata i_1 and i_2, then the second term of the variance for new length interval is

$$V_\beta\doteqdot-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\{p_{i_1}(p_{ai_1}-p_a)^2+p_{i_2}(p_{ai_2}-p_a)^2\}. \quad (27)$$

While, since

$$\left.\begin{aligned} p_i &= p_{i_1}+p_{i_2},\\ p_{ai} &= \frac{p_{i_1}p_{ai_1}+p_{i_2}p_{ai_2}}{p_{i_1}+p_{i_2}}, \end{aligned}\right\} \quad (28)$$

the second term for the former length interval is

$$V_\alpha\doteqdot-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\left\{(p_{i_1}+p_{i_2})\left(\frac{p_{i_1}p_{ai_1}+p_{i_2}p_{ai_2}}{p_{i_1}+p_{i_2}}-p_a\right)^2\right\}. \quad (29)$$

We may write (29) as

$$V_\alpha\doteqdot-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\{p_{i_1}(p_{ai_1}-p_a)^2+p_{i_2}(p_{ai_2}-p_a)^2\}$$

$$+\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\frac{p_{i_1}p_{i_2}}{p_{i_1}+p_{i_2}}(p_{ai_1}-p_{ai_2})^2. \quad (30)$$

Hence, we obtain

$$V_\alpha\doteqdot V_\beta+\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sum_{i=1}^{R}\frac{p_{i_1}p_{i_2}}{p_{i_1}+p_{i_2}}(p_{ai_1}-p_{ai_2})^2. \quad (31)$$

As the second term of (31) never be negative,

$$V_\alpha \geq V_\beta. \quad (32)$$

Accordingly we may conclude that variance of p_a'' for the new length interval is always smaller than that for the former. However, speaking from a standpoint of the measuring technique the length intervals cannot be split shorter than a certain limit.

2) *Size of n and L (Problem of optimim allocation).*

Problem of allocation is closely connected with expenses of investigation. Let us break down the expenses for length and age surveys as follows: ***a***) fixed expenditure such as payments for investigators, tools and equipments, etc; ***b***) travelling expenses for collection of the samples involving time and effort needed; ***c***) price of fishes bought for length and/or age-determination; ***d***) expense for measurement and determination involving labor and expendables needed. Among them the value of item ***a*** is constant, ***b*** is proportional to frequency of collection but independent of number of fish examined. The items ***c*** and ***d*** are evidently proportional to number of fish, though sometimes the former is not counted when one takes the length measurement alone. In the item ***d*** time and labor consumed for age-determination is far greater than these for length measurement.

From above consideration, we may put cost function

$$T' = T_0 + k_1 L + k_2 n, \tag{33}$$

in which, T_0 is the fixed cost independent of number of fish*, k_1 and k_2 are the cost for length measurement and for age-determination of an individual respectively. When written

$$T = T' - T_0 = k_1 L + k_2 n, \tag{34}$$

and using formulae (8) or (13)

$$V(p_a'') \doteqdot \frac{\sigma^2}{n} - \left(\frac{1}{n} - \frac{1}{L}\right)\sigma_5^2,$$

we have from (34)

$$L = \frac{T - k_2 n}{k_1}, \tag{35}$$

and substituting this into (8) or (13), we have

$$V(p_a'') \doteqdot \frac{\sigma^2}{n} - \left(\frac{1}{n} - \frac{k_1}{T - k_2 n}\right)\sigma_5^2. \tag{36}$$

In order to make this value a minimum, differentiating the right hand of (36) with respect to n and putting it 0,

$$\frac{\partial V}{\partial n} = -\frac{\sigma^2}{n^2} + \frac{\sigma_5^2}{n^2} + \frac{k_1 k_2}{(T - k_2 n)^2}\sigma_5^2 = 0.$$

Since $\sigma^2 - \sigma_5^2 = \sigma_\omega^2$

* Strictly speaking, T_0 is not constant as involving the cost of ***b*** which varies according to time of collection so that we must treat it as a variable quantity in a multistage sampling. However, as the primary sample here is random, we may regard it constant.

$$\frac{\sqrt{k_1k_2}}{T-k_2n}\sigma_b=\frac{\sigma_w^2}{n}, \tag{37}$$

then we have

$$n=\frac{T\sigma_w}{\sqrt{k_1k_2}\,\sigma_b+k_2\sigma_w}, \tag{38}$$

and from (35) and (38) we have

$$L=\frac{T\sigma_b}{\sqrt{k_1k_2}\,\sigma_b+k_2\sigma_w}\sqrt{\frac{k_2}{k_1}}. \tag{39}$$

Consequently, for subsampling ratio, we obtain

$$r=\frac{n}{L}=\sqrt{\frac{k_1}{k_2}}\frac{\sigma_w}{\sigma_b}. \tag{40}$$

Generally $\sqrt{k_1/k_2}\ll 1$, so that the sampling ratio is considerably small.

3) *Effect of stratification.*

As the optimum allocation has been obtained in the foregoing section, we shall discuss here the effect of stratification. In estimation of population parameter information gained from a sample is usually represented by reciprocal of variance of the estimate. Now we take the information in one stage random sampling of size n, in which variance is σ^2/n, as the basis of comparison, then the increase in information due to double sampling is

$$e=\left(\frac{1}{\frac{\sigma^2}{n}-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sigma_b^2}-\frac{1}{\frac{\sigma^2}{n}}\right)\Bigg/\frac{1}{\frac{\sigma^2}{n}}=\frac{\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sigma_b^2}{\frac{\sigma^2}{n}-\left(\frac{1}{n}-\frac{1}{L}\right)\sigma_b^2}=\frac{(1-r)\sigma_b^2/\sigma_w^2}{1+r\sigma_b^2/\sigma_w^2}. \tag{41}$$

In other words, the length measurements of L fishes give us more information by e. Considering the effect from the standpoint of the cost, reduction in the size of sample for age-determination under a fixed precision is

$$\frac{n_r-n}{n_r}=\frac{e}{e+1}, \tag{42}$$

and reduction in the cost

$$c=\frac{k_2(n_r-n)-k_1L}{k_2n_r}=\frac{e-\frac{k_1}{k_2}\frac{1}{r}}{e+1}, \tag{43}$$

where n_r is the sample size in the random sampling with a fixed precision. In short, length measurement makes it possible to save the cost by c.

In (41), when L increases, e also does, and will equal

$$e_{L=\infty}=\frac{\sigma_b^2}{\sigma_w^2}, \tag{44}$$

at the limit of L tending to infinity, in which σ_b^2/σ_w^2 corresponds to the increase of information due to perfectly stratified sampling. This quantity implies an importance that it provides the limit of information increased by length measurement.

The stratification by the length is effective to this extent but never more. For this reason, if more information is required, we must increase n itself, the size of sample for age-determination. In this sence, we may reasonably take σ_5^2/σ_w^2 as an indicator of the effect of stratification.

4) *Curves of the increase in information and the reduction in the cost.*

We may illustrate in curves e, the increase of information, and c, the reduction of cost, against $L/n(=1/r)$ for various values of σ_5^2/σ_w^2 and k_2/k_1. The formulae of these curves are given by (41) and (43). Examples of the curves are illustrated in Figure 1.

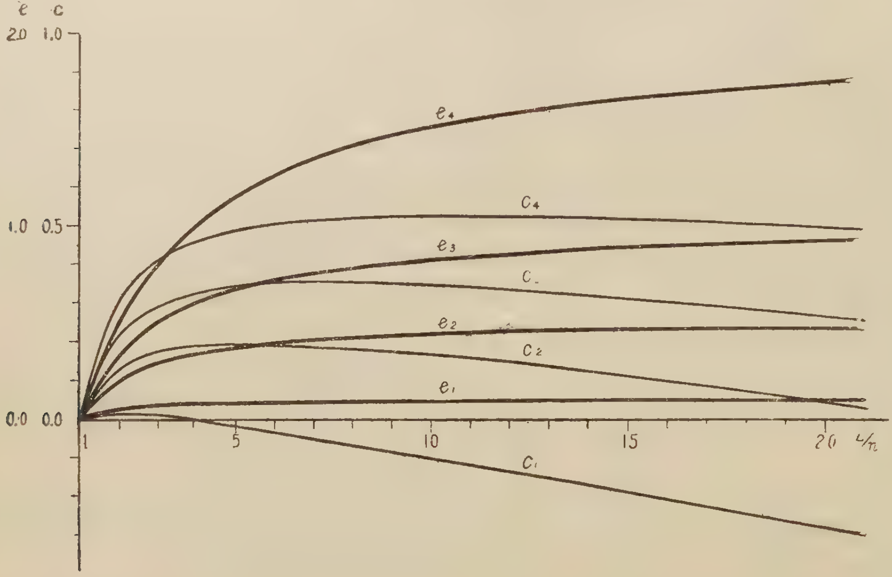


Fig. 1. Curves of e and c against $L/n=(1/r)$ for various values of σ_5^2/σ_w^2 and 50 of k_2/k_1. The suffixes 1, 2, 3 and 4 indicate curves for 0.1, 0.5, 1.0 and 2.0 of σ_5^2/σ_w^2, respectively.

VII. Examples and discussions of precision.*

1) *Example of the large sardine (oba maiwashi) caught by drift nets.*[3)]

Data collected at Saikai, Ishikawa Prefecture during April to May 1951 is arranged in Table 1.

Appling (25) and (26) to the following data we have estimates of σ^2, σ_5^2 and σ_u^2, and substituting them into (13), variance of p_a'' is obtained as shown in Table 2 in which Cp_a'' is coefficient of variation of p_a'', namely $\sqrt{V(p_a'')}/p_a''$.

* As all data in following examples were collected by means of primary sampling of three-stages (day-boat-individual of fish) and random subsampling, we cannot apply (13) in strict manner. However, following are shown as example of calculation under the assumption that the variances between days and between boats are negligible.

Table 1. Length—age-group distribution of the large sardine.

B.L. i \ Age a	p_{ai}'' II	III	IV	V	VI	n_i	p_i'
cm ~19.5	0.969(31)	0.031 (1)				32	0.103
19.5~20.0	.769(49)	.219 (14)	0.016 (1)			64	.138
20.0~20.5	.554(67)	.430 (52)	.017 (2)			121	.218
20.5~21.0	.275(44)	.706(113)	.019 (3)			160	.179
21.0~21.5	.124(19)	.804(123)	.072(11)			153	.141
21.5~22.0	.042 (4)	.642 (61)	.259(28)	0.021 (2)		95	.090
22.0~22.5		.126 (11)	.575(50)	.253(22)	0.046 (4)	87	.064
22.5~23.0		.047 (4)	.430(37)	.349(30)	.174(15)	86	.034
23.0~23.5			.170 (8)	.574(27)	.255(12)	47	.016
23.5~24.0			.200 (3)	.400 (6)	.400 (6)	15	.007
24.0~24.5				.100 (1)	.900 (9)	10	.001
24.5~				.167 (1)	.833 (5)	6	.001
Total	(214)	(379)	(143)	(89)	(51)	n=876	L=1418

Figures within pararenthese show the number of fish.

Table 2. Precisions attained and population variances estimated for the large sardine.

Age	p_a''	σ^2	σ_w^2	σ_b^2	σ_a^2/σ_w^2	$V(p_a'')$	Cp_a''
II	0.40	0.240	0.138	0.102	0.739	0.000229	0.038
III	.43	.246	.171	.075	.439	.000247	.036
IV	.10	.092	.065	.027	.415	.000093	.096
V	.04	.041	.028	.013	.464	.000041	.151
VI	.02	.017	.013	.004	.308	.000018	.242

Table 3. Length—age-group distribution of the anchovy.

B.L. i \ Age a	p_{ai}'' 0	I	II	n_i	p'_i
cm ~7.0	1.000(27)			27	0.293
7.0~7.5	1.000(16)			16	.127
7.5~8.0	0.667(10)	0.333 (5)		15	.105
8.0~8.5	0.530 (9)	0.470 (8)		17	.099
8.5~9.0	0.200 (3)	0.800(12)		15	.117
9.0~9.5		1.000 (7)		7	.080
9.5~10.0		0.889 (8)	0.111 (1)	9	.066
10.0~10.5		0.250 (1)	0.750 (3)	4	.041
10.5~11.5			1.000 (4)	4	.050
11.5~			1.000 (4)	4	.024
Total	(65)	(41)	(12)	n=118	L=639

Figures within parentheses show the number of fish.

2) *Example of the anchovy (katakuchi-iwashi) caught by beach seine.*[9]

Data collected at Katagai, Chiba Prefecture during July to September 1951 is as shown in Table 3.

The population variances and precision of p_a'' are calculated in the same way as these of the large sardine and shown in Table 4.

Table 4. Precisions attained and population variances estimated for the anchovy.

Age	p_a''	σ^2	σ_w^2	σ_b^2	σ_b^2/σ_w^2	$V(p_a'')$	Cp_a''
0	0.57	0.246	0.071	0.175	2.46	0.000877	0.052
I	.32	.219	.089	.131	1.47	.000957	.095
II	.11	.100	.018	.082	4.56	.000277	.048

3) *Comparison of results from the large sardine and the anchovy.*

In comparison of Tables 2 and 4, obvious differences appear in column of σ_b^2/σ_w^2 which indicates, as mentioned previously, the effect of stratification. As for the large sardine which grow slowly and of which length range is closely overlapped with each other age-group, σ_b^2/σ_w^2 is less than 1. While the anchovy which grow faster and of which length range overlaps only a little with age groups, σ_b^2/σ_w^2 is more than 1. Accordingly, size of subsample for the large sardine was eight time as great as that for the anchovy, but the resultant precision remined about same extent.

In Tables 5 and 6 are shown three coefficients of variation under the same n, Cp_a'', $\bar{C}p_a''$, $\underline{C}p_a''$, respectively corresponding to double sampling, random sampling and stratified sampling; the increase of information e, and its limit of L tending to infinity $e_{L=\infty}$. For the large sardine the effect is not so evident, while for the anchovy we can curtail the number of samples for age-determination to 1/2 to 1/3.

Table 5. Coefficients of variation for the large sardine in various sampling methods.

Age	Cp_a''	$\bar{C}p_a''$	$\underline{C}p_a''$	e	$e_{L=\infty}(=\sigma_b^2/\sigma_w^2)$
II	0.038	0.041	0.031	0.195	0.739
III	.036	.039	.032	.132	.439
IV	.096	.099	.084	.127	.415
V	.151	.163	.135	.132	.464
VI	.242	.260	.228	.099	.303

Table 6. Coefficients of variation for the anchovy in various sampling methods.

Age	Cp_a''	$\bar{C}p_a''$	$\underline{C}p_a''$	e	$e_{L=\infty}(=\sigma_b^2/\sigma_w^2)$
0	0.052	0.081	0.043	1.38	2.46
I	.095	.133	.085	0.90	1.47
II	.148	.260	.109	2.05	4.56

4) *Examples in other localities.*[3)9)] (Table 7, 8)

Table 7. Data of the large sardine caught by drift nets in the Japan Sea during April to May 1951.

Locality	Size of Sample	Age	p_i''	σ^2	σ_w^2	σ_b^2	σ_b^2/σ_w^2	$V(p_a'')$	Cp_a''
								0.00	
Tsuruga Fukui Pref.	$L=470$ $n=63$	Ⅱ	0.39	0.238	0.154	0.085	0.552	2620	0.131
		Ⅲ	.31	.214	.198	.016	.081	3180	.182
		Ⅳ	.15	.123	.124	.004	.032	1969	.295
		Ⅴ	.10	.087	.080	.007	.088	1290	.372
		Ⅵ	.05	.050	.035	.015	.429	0592	.459
								0.00	
Teradomari Niigata Pref.	$L=2725$ $n=121$	Ⅱ	0.26	0.191	0.111	0.180	0.720	0947	0.120
		Ⅲ	.54	.248	.154	.094	.610	1307	.067
		Ⅳ	.15	.124	.168	.057	.838	0580	.166
		Ⅴ	.05	.043	.035	.008	.229	0296	.379
		Ⅵ	.01	.011	.005	.005	1.000	0047	.645
								0.00	
Niigata Niigata Pref.	$L=1536$ $n=168$	Ⅱ	0.38	0.235	0.148	0.088	0.594	0617	0.065
		Ⅲ	.44	.246	.192	.055	.286	0449	.049
		Ⅳ	.13	.111	.080	.031	.387	0238	.121
		Ⅴ	.06	.054	.040	.014	.350	0107	.180
								0.00	
Kamo Yamagata Pref.	$L=1222$ $n=252$	Ⅱ	0.25	0.186	0.117	0.069	0.590	0519	0.093
		Ⅲ	.45	.248	.184	.064	.348	0782	.062
		Ⅳ	.11	.100	.083	.017	.205	0344	.164
		Ⅴ	.12	.108	.095	.013	.137	0387	.160
		Ⅵ	.07	.062	.045	.017	.378	0192	.210

Table 8. Data of the anchovy caught by round hauls during July to September 1951.

Locality	Size of Sample	Age	p_i''	σ^2	σ_w^2	σ_b^2	σ_b^2/σ_w^2	$V(p_a'')$	Cp_a''
								0.00	
Shimizu Shizuoka Pref.	$L=846$ $n=250$	0	0.638	0.257	0.062	0.155	2.50	0431	0.030
		Ⅰ	.313	.215	.065	.150	2.31	0437	.067
		Ⅱ	.005	.005	.003	.002	0.67	0014	.740

References

1) F. I. Baranov : "On the question of the biological basis of fisheries", Nauchnyi issledovatelskii iktiologicheskii Institut, Izvestiia 1(1) : 81-128 (1918). (Translated into Japanese in Fisheries Science Series No. 1, Research Division, Fisheries Agency).

2) T. Yoshihara : "On Baranov's paper", *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **17**, 363-366 (1952).

(In Japanese with English synopsis).

3) I. YAMANAKA, I. OKACHI : "On a method for estimating the age-composition of the large sardine caught in the Japan Sea 1951" Japan Sea Reg. Fish. Res. Lab., Nanao, (1952). (In Japanese).

4) A. FRIDRIKSSON : *Rapp. & Proces-Verb. des Reun.*, **86** (1934).

5) W. C. HODGSON : *Rapp. & Proces-Verb. des Reun.*, **110**, (1939).

6) F. E. FELIN, A. E. DAUGHERTY, L. PINKAS : *Calif. Fish & Game*, **37** (3), (1951).

7) K. SAITO, A. ASAI : "Hyohon-Chosa no Sekkei (Design of Sampling Survey)", Baifu-kan, Tokyo, (1951). (In Japanese).

8) T. HAYASHI : "Sampuringu-Chosa wa do Okonauka (How to Carry out Sampling Survey)", Tokyo University Press, Tokyo, (1951) pp. 174-176. (In Japanese).

9) Tokai Reg. Fish. Res. Lab. : "Preliminary report on results from survey of "Iwashi" resources in the Pacific area off Honshu, 1951", Tokyo, (1952). (In Japanese).

冷凍メカジキの緑変現象に関する研究—II. 緑変の発生要因に就て

天野慶之・富谷章子
（東海区水産研究所）

Studies on the Green Discoloration of Frozen Sword Fish—II. Some Experiments on the Cause of the Discoloration

Keishi AMANO and Fumiko TOMIYA
(Tokai Regional Fisheries Research Laboratory, Tokyo)

The problem of green discoloration in frozen meat of sword fish has drawn much attentions among frozen food packers in this country for recent several years. In the previous paper[1] (1950) the presence of isovaleric acid in a green part of the meat was noted as a component of disagreeable smell resembling that of foul cheese.

The purposes of the present work are to ascertain what is the relation between occurrence of green meat and freshness of raw muscle and whether or not the green pigment is identical to that of *Pseudomonas fluorescens*. It is hoped that the latter of the questions may be answered by throwing light on biochemical agencies, if any, responsible for giving rise the discoloration.

The discoloration takes place just beneath the ventral and lateral sides of the skin and often in the abdominal cavity (Figs. 1—4). It is frequently experienced that formation of the green meat is likely promoted when the presence of the blood or dark flesh is remarkable in the adjacent muscles. It can be also pointed out that the discoloration tends to spread to a certain extent during the first two weeks of storage with temperature kept below −15°C., but no more after that period. The results of comparative examination showed that the green part was almost in an early stage of decomposition as compared with a normal part of the meat. The amount of iron contained in the green meat was rather higher than that of normal one (Table 1).

The green pigment can not be extracted with organic solvents such as ethanol, methanol, buthanol, benzol, ether, and is only soluble in water. The absorption spectrum of this pigment indicates their maximum point at the wave length of 418 milimicrons and differ distinctly from that of the pigment produced in the cultivation of *Pseudomonas fluorescens*. Furthermore, the green pigment does not show fluorescence under ultra-violet ray. Intensity of the color is neither reduced by addition of acid until pH value of the medium lowers to 4.0 or below, nor recovered when alkali is added to this acidified solution in an attempt at reversing the reaction toward alkaline side.

On the contrary, the pigment of *Pseudomonas fluorescens* fades out readily when pH of the medium is adjusted under 6.2. It is as well possible to let the color turn back completely as if to behave as an acid base indicator whenever pH is exceeded above 6.2 by addition of alkali (Table 8).

Since about 1 to 2 mg. of hydrogen sulfide was proved to exist in 100 grms. of the green meat, injection of dilute H_2S solution into the normal tissue was applied in an attempt at artificial discoloration of sword fish meat. After a day or so the development of green color was observed at the locality where hydrogen sulfide had been injected (Table 9). Expansion of the green area was noticed during storage at the temperature of −15°C. for artificial discoloration. It is interesting to note that just about 1.25 mgms. of H_2S is necessary to form the discoloration, and that this amount roughly corresponds to that of H_2S naturally contained in the green meat. Some reducing substances such as cysteine which are believed to probably exist in the muslce tissues, and glucose,, do not exhibit green discoloration as occurred in H_2S injection, regardless of their concentrations.

Artificial discoloration by H_2S was also successful with the muscles of dogfish and flatfishes to which the injection was performed. But it failed in case of Alaska pollack (Table 10).

Contamination of *Pseudomonas fluorescens* would have no significance for the discoloration of frozen sword fish. The reason of this assumption may be accounted for as follows: absence of fluorescence from the meat when shot with ultra-violet ray; difference of absorption spectrum between the green pigment and the fluorescent pigment; and development of the green area under the temperatures below −15°C. at which a majority of bacteria are supposed to lose their reproductive ability.

Production of hydrogen sulfide in the muscle of sword fish by putrefactive bacteria may be considered as the most probable cause of the discoloration, because of a perfect agreement in the absorption spectra between the artificially produced green color and the natural one.

The development of green color will possibly take place when biological pigment such as haemoglobin or myoglobin undergoe some changes by the action of hydrogen sulfide. In addition it was disclosed that reaction specific for bile pigment were thoroughly negative to the pigment obtained from the green meat of sword fish.

At the conclusion of this experiment it is recommended for preventing undesirable discoloration of the meat that freshness of raw fish should be kept in prime quality till freezing of the meat, proper evisceration, and removal of blood immediately after catch.

冷凍メカジキの緑変は，かなり古くからの問題であつて，その成因に就て様々な推測が行われていたようである。例えば，魚体個有の生理的現象で，生存時に既に緑変を呈しているとする説．漁法の影響によつて生ずると云う説，腐敗によつて発生すると云う説などがその主なものである。しかし，これらの考は漁業者なり冷凍業者の，限られた範囲の観察を基にして述べられていることと，在来この問題を立入つて調べた研究がないこと等の理由から，いずれも憶測の範囲を出でないものである。著者の一人は，さきにメカジキの“グリーン・ミート”の異臭成分を検索して，その一成分としてイソ吉草酸の存在を報告[1]したが，緑変の生成に就て行つた実験結果を茲に追補する。

魚肉の悪変の中で，色調の変化する例は尠くないが，メカジキの緑変は，かなり特異な現象に属するものと考えられる。類似現象として従来記載のあるものはカナダの大鮃の黄変であろう。これは大鮃の腹部の白い皮膚が黄変する現象であつて．HARRISON 及び SADLER[3-5]，HARRISON[2]，BEDFORD[6-10] (1929—36) ら

1953 年7月 20 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 125 号

の報告がある。これらの研究者が得た主な結論は，原因は緑黄の螢光色素をつくる細菌 *Pseudomonas fluorescens* の付着繁殖に由るものであること，その根拠として，大鮃の腹面に本細菌及その他の色素生産細菌を接種すると，夫々固有の色調を出す実験を挙げ，従つて本細菌による汚染は船艙及び用氷等に起因するので，鮮魚は約 20 %食塩水で洗滌し，黄変を防止することが望ましいとの 2 点に要約出来る。

然し，彼等は大鮃の黄変色素と *Ps. fluorescens* の色素とが化学的に同一物であると云う証明はしていないので，単に色調が同じであるとの観察だけで特定細菌を原因とする点に若干の無理があるように考えられる。その後，Bedford の研究は船艙内の消毒，特殊薬品氷の問題，海洋細菌の調査の方面へ発展して，黄変色素に就ての報告はなく，この点は未解決の儘，現在に及んでいる。

この外，魚類の緑色々素として知られているものでは，ダツの類（Belone belone），ワラヅカの類（Zoarces viviparus）の骨に見出されるもので，これは煮熟しても色は変化せず，酸に対して安定で，アルカリに不安定であり，Gmelin 反応陽性を示し，胆汁色素に近似であるとされている[11]。また，ベラの類（Labridae）の皮膚色素に緑色のものがあり，これは Phycochromoprotein の一種で Ichthyocyanine[12] と呼ばれているが，これらはいずれも，夫々の魚種に特有のものであつて，生存時に保有され，死後新たに発生するものではない。

冷凍メカジキの緑変部の色素が上述のような在来の記載に示される色素と同様の系統に属するかどうかはその発生機構を明かにすることによつても，判定し得ると考えられるので，これに関連して筆者らが行つた二三の実験結果を記述することとする。

I　緑変肉の発生位置

冷凍製品に就て魚体のどの部分に緑変が多いかを調べてみると，背部，体側部及び腹部に多く，しかも皮下の表面に近い肉層に発生し，脊椎骨附近即ち魚体の中心部には殆ど認められないと云う事が判る（第1図）。製品は全魚体を脊椎骨を中心として縦断二分し（上身，下身と称している）各片毎に凍結するのが普通である。従つて此の製造法と前記の緑変発生位置とから推測すると，変敗の要因は魚体の外部から加わるであろうこと，並にそれは恐らく漁獲後から凍結前までに一応成立しているであろうと云う二つの推定が置けると思う。若し，変敗が凍結処理前後から，第二次的に進行したものとすれば，緑変が中心部の脊椎骨附近にも出現し得る筈だからである。

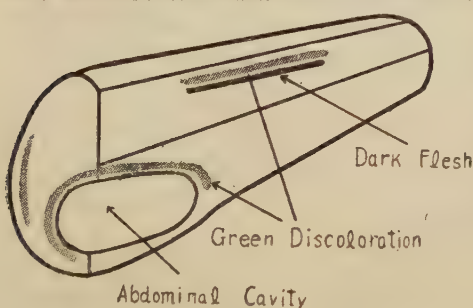


Fig. 1　Localities of Green Discoloration of Frozen Sword Fish.

次に発生個所は血合肉に近い部分の筋肉である例が多い。血合肉それ自身は緑変していないが，その近傍の白色肉に緑色が浸潤しているのが見られる。腹部筋肉は一見血液と直接関係ないようにも思われるが，若干の血合組織は散在し，又腹腔内に血液の貯溜する機会も尠くないようである。（第 2，3 図）。



Fig. 2　Sectional View of Frozen Sword Fish With Reference to Green Discoloration

血合肉の位置と緑変部とが最もよく一致していると確認出来たのは，1948 年 9 月，根室附近で漁獲され，凍結後東京へ送られた大鮃の 1 例であるが，第 4 図に示すように，腹側の側線に沿うて特に濃い緑変が見られた。即ち，これら濃厚な緑斑の直下には，それと平行して血合

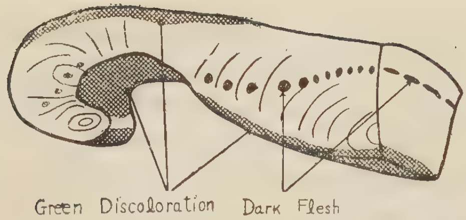


Fig. 3 Green Discoloration of Abdominal Cavity

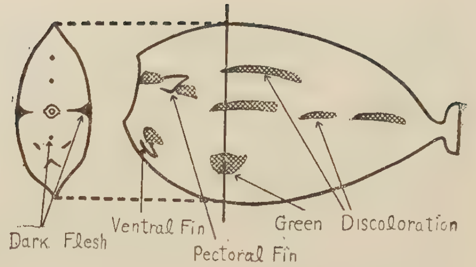


Fig. 4 Green Discoloration Spots on Ventral Side of Frozen Halibut (Green spots are to be seen on the skin under which dark flesh runs.)

肉が走つているのである。

また血液が発色と関連あるとみとめられる事実は，上例の大鮃を切つて，脊肉（黒い皮の部分）と腹肉（白い皮の部分）とに分け，腹腔内を調べると，血液の溜つた部分全面に亘つて緑変が起つていた観察例による。このような観察結果から，血液乃至は血色素等が緑変を助長する一因子であろうことが推定される。

II 冷凍保管中の緑変部の拡大

冷凍業者の観察に依れば，緑変は凍結後冷蔵中（−10～−14°C）進行すると云われ，そしてまた約2週間後にそれが停止するとも云われている。筆者らも，日東丸の漁獲したメカジキの1例（1948.12.8 東京入港同日試料採取）で，凍結後 10 日で緑変が認められ，発現当時長さ 26 cm であつた緑変部が，それ以後7日（当初より 17 日後）に 45 cm となり，その後は拡大しなくなつた場合を観察した。この時の凍結温度 −19°C，保蔵温度 −14～−16°C である。

但し緑変部の色調が薄いみどりであるために，鮮肉の時に既に発生していたとしても，良肉との判別が困難であるため検出し難く，かえつて凍結に伴う氷結晶の生成により色斑が明確化することは一応考えられる。しかし，又一方，凍結は少くとも 40 時間以内には完結するから，凍結後1週間以後にも緑変が増大する事実は氷結晶生成による色斑の明確化と云うだけでは説明が困難であつて，やはり冷蔵中の反応の進行と考える方が妥当と思われる。

このように保存中，緑変部が増大する事実を知る業者は未変部分まで広範囲の肉を削り落し，以後の緑斑発生を喰止めている状況である。

III 緑変部の変敗の程度

緑変部の鮮度は官能的観察では不良であるものが多い。軽度の鮮度低下で，においも悪くなく，焼いて喰べても異常のない程度のものもあるが，一般には既報したように，甘酢い臭，糠味噌臭，甚しいものでは薄泥臭を発するものもある。このような腐敗臭は大鮃の緑変部でも感ぜられた。アムモニア臭を呈する例にはあまり遭遇していない。いずれにしても，未変部の肉に比較すると緑変肉の変敗の度がはげしいようである。

i） メカジキ

1948 年 10 月 6 日，東京冷蔵株式会社入庫の試料（気仙沼方面漁獲，詳細不明）を観察した例では，緑変が体側皮下に幅約 4 cm，厚さ約 3 mm に側線と平行に発生し，臭気は糠味噌臭であつた。これを幅約 10 cm に胴切にし，凍結状態の儘，実験室に持帰り，2 時間以内に実験に供した。対照としては，同じ肉塊の緑変のない中央部を選び比較することとした。

実験方法は，生菌数は稀釈平板法（25°C 培養），揮発性塩基窒素量は減圧蒸溜法，乳酸は Friedemann 及 Kendall 法，鉄は試料の硫酸分解液につきロダンアンモンによる比色法[13]，銅は同じ分解液をアムモニア。

アルカリ性にてヂエチル・ヂチオカルバミン酸ソーダによる比色法[14] pH は東洋濾紙の試験紙法，蛋白沈澱反応等によつた。第1表にその結果を掲げる。

Table 1. Comparative analysis of green meat and normal meat of sword fish

	Viable count of bacteria per gm	Volatile basic nitrogen mg%	Total nitrogen %	Moisture %	Lactic acid mg%	pH mg%	Fe mg%	Cu mg per kg	Mercuric chloride test
Green meat	300—620	22.9	—	73.4	500	6.2	5.7	0.25	+
Normal meat	370—1,200	16.3	3.16	74.3	420	5.6	2.5	0.25	±

この表から見ると，生菌数はあまり相違はないが，緑変部は揮発性塩基窒素量多く，pH も稍々高く，蛋白沈澱反応も陽性で変敗の程度が対照部より進行していることがうかがわれる。また鉄含有量は緑変部に約2倍量多く存在し，既述したように血液乃至は血色素との関係が暗示される。

ii) 大 鮃

1949 年1月 20 日，若竹冷蔵庫に入庫中の東京食品製品の冷凍大鮃（漁獲地根室，1948 年9月）を試料として，上例に倣つて変敗程度をしらべた。試料は緑変魚1尾（5.7 kg），正常魚1尾（3.0 kg）で，いずれも頭部並に尾部の一部，内臓は除去せられていた。これらの魚体より夫々，1.68 kg，870 g を，頭部に近い部分で切断し，凍結状態の儘持帰り，実験室内の −15°C の冷蔵庫に入れ，グレーズを融解させる事なく維持し，試料採取後2時間以内に実験を行つた。

Teble 2. Comparative analysis of green and normal meat of halibut

	Volatile basic nitrogen mg%	Total nitrogen %	Moisture %	Lactic acid mg%	pH	Crude fat %	Mercuric chloride test
Green meat (abdominal)	17.9	2.99	77.5	270	6.2	0.33	++
Normal meat (abdominal)	10.5	2.07	78.5	280	6.0	0.65	+
Normal meat (dorsal)	12.3	—	—	—	5.9	—	±
Meat taken from fish without green meat dorsal	10.8	2.89	80.0	370	5.9	0.33	±

Table 3. Viable bacterial count in glazed ice and muscles of halibut.

Locality examined	In glazed ice per gm	Muscle taken from 1 cm beneath skin
Green part near pectoral fin	5,000—6,220	720—860
Green part near ventral fin	4,700—7,000	1,900—2,400
Normal meat (dorsal)	——	0
Normal meat near pectoral fin (sound fish)	600—640	0—4
Normal meat taken from inner region of muscle	——	0

第 2, 3 表からもメカジキの場合と同様に緑変肉は揮発性塩基窒素量も多く，pH も高く，蛋白沈澱反応も強陽性で正常肉と比較して変敗の進んでいる事がわかる。生菌数はグレーズ中のそれが，肉中のそれよりも多い事が注目され又，緑変肉の生菌数が正常肉より多いことも，分析結果と一致して変敗の程度を示している例であろう。更に興味のあることは，緑変肉の臭気がメカジキの場合と全く同様で，糠みそ臭に類似して居り，試料採取に立会つた業者の判定も，その類似性を認めていた。これらのメカジキ，大鮃の例では，緑変部が正常部より変敗の進行している事が明かであつて，一応，腐敗現象と関連して解釈さるべきものと推定される。

IV 凍結貯蔵中のメカジキの緑変と変敗度

上記では，主として緑変の見出された肉に就て，正常部分との変敗の程度を比較したが，次に凍結前の鮮度の明かな試料を用いて，凍結中に緑変が起るか否かをしらべた。即ち，1948 年 12 月 8 日，築地入港の日東丸より，2 尾のメカジキを入手，通常の処理法に従つて，魚体を三枚に卸し，上身，下身とに分ち，計 4 個の製品を作成，東京冷蔵の冷蔵庫に保管，以後一定時日毎に，緑変発生の有無と，揮発性塩基窒素，全窒素，pH，硫化水素，乳酸，蛋白沈澱反応等の分析成績との比較を試みた。硫化水素は，谷川氏による簡易法に従つた。

魚体を日東丸船艙より取出した時の体温は 1°C 前後で，処理後，凍結室（−19°C）に搬入時には 4°C となつた。作業は解体後水洗を行うのであるが，No. 1 及 No. 2 は東京冷蔵で常用する井水で洗滌，No. 3 は水道水洗滌，No. 4 は洗滌前肉を少量の食塩で揉み，後洗滌し（水道水），夫々凍結する。これら作業時間約 30 分。搬入は 12 月 8 日午後 2 時 30 分，終了後凍結室搬出は 12 月 10 日午前 11 時．その時の凍結室温度 −26°C で，その間約 44 時間 30 分である。保管冷蔵室は凡そ −15°C で，約 37 日間貯蔵したが，この中実際に緑変を生じたのは No. 4 だけであつて，他の 3 検体は全く緑変を見出さなかつた。No. 4 の緑変は，既述したように 10 日後に現われ，16 日目には略々最大に達し以後拡大しなかつた。発生位置は背部皮膚直下に幅 3〜5 cm，長さ 45 cm 程度に出現した。

約 37 日に亘る間，6 回に分けて経過日数毎に行つた全窒素，揮発性塩基窒素，硫化水素，乳酸の分析結果は第 4〜7 表の如くである。

この外に，pH についても測定を行つたが，以上の分析結果では，緑変を起すに必要な条件を見出すことは出来なかつた。揮発性塩基窒素も緑変部に多いと云う結果はこの場合得られず，他の正常肉と何等相違のない値である。但し，緑変部の全窒素が異常に尠いことが注意されたが，皮膚に近い背部の上層肉で，このような事実があるかどうか，この結果だけでは何とも云えない。念のために，背肉，腹肉の水分，粗脂肪を

Table 4. Total nitrogen (%) in muscle of sword fish during cold storage at −15°C

Sample No. \ Storage in days	0	2	9	16	30	37
No. 1	3.02	3.20	2.76	2.84	3.12	3.08
No. 2	2.99	3.21	3.18	3.25	2.74	3.28
No. 3	2.93	3.31	1.66	3.23	—	2.84
No. 4	1.73	3.17	2.74	3.07	3.01	3.06
Green part appeared in No. 4	—	—	1.23	1.87	—	1.89

Table 5. Volatile basic nitrogen (mg%) in muscles of sword fish during cold storage at −15°C

Sample No. \ Storage in days	0	2	9	16	30	37
No. 1	10.4	8.9	13.2	14.2	12.0	9.9
No. 2	9.2	11.0	12.7	11.3	7.8	13.3
No. 3	14.6	15.3	9.6	10.9	12.1	12.0
No. 4	11.0	11.7	14.6	11.2	13.5	12.3
Green part appeared in No. 4	—	—	16.0	8.5	—	—

Table 6. Hydrogen sulfide (mg%) in muscles of sword fish during cold storage at −15°C

Sample No. \ Storage in days	16	30	37
No. 1	1.3	1.8	1.5
No 2	1.0	1.2	1.3
No. 3	—	0.8	2.1
No. 4	0.9	1.0	1.5
Green part appeared in No. 4	1.1	0.8	2.0

Table 7. Lactic acid (mg%) in muscles of sword fish during cold storage at −15°C

Sample No. \ Storage in days	0	2	9	16	30	37
No. 1	710	675	930	620	615	400
No. 2	720	710	890	770	550	570
No. 3	650	745	710	610	410	540
No. 4	610	610	630	740	620	510
Green part appeared in No. 4	—	—	625	—	610	480

定量してみたが，それらも特に顕著な相違はなかつた。

V　メカジキ緑変色素と *Pseudomonas fluorescens* の生産する色素との比較

Harrison らの所見の如く *Ps. fluorescens* の生産色素（以下菌螢光色素と略称する）が，大鮃の場合と同様に，メカジキにもその緑変の原因となつているかどうかは確められる必要がある。

メカジキ緑変部から緑色々素を抽出することは，多くの場合その色調が稀薄なためと，水以外に適当な溶媒が得られないために，かなり困難であるが，細砕緑変肉と等量の蒸溜水を混和して室温で約1時間抽出，東洋濾紙 No. 5A で濾別して淡緑色を呈する濾液を得た。この液は蛋白を含んでいるため放置中溷濁を生じ色調の判定に困難を感ずるので，液温を 45°C，2～3 分間維持せしめることで，水溶性蛋白の一部を凝固この凝固物を除いた濾液を用いると稍々長時間透明な緑色濾液の状態を保持することが出来る。加熱温度を 60°C まで上げても緑色調は失われないが，70°C にもたらす時は濾液は無色となつて，色素部分が凝固蛋白の側に移つたことを示す。

菌螢光色素は，メカジキの細砕肉 10 g に蒸溜水 15 cc を加え，100°C 30 分 3 回間歇滅菌を行つたものに，中性寒天斜面培養の *Ps. fluorescens* No 10（東京都衛生研究所でメカジキより分離されたもの）を接種し，25°C 前後の温度で 30 日間培養，色調の明かに発現したところで，濾過し，濾液を菌螢光色素液として用いた。

i）紫外線照射による螢光発現の有無

メカジキ緑変色素中に，菌螢光色素に類似するものゝ存否を簡易に判別するために，水銀蒸気燈を用いて暗室内で紫外線照射を上記濾液に就て行つたところ，殆ど螢光らしきものを認め得なかつた。一方，菌螢光色素液は顕著に螢光を発して，その間に充分相違のあることがみとめられた。

ii）酸及びアルカリに対する性質

この両色素に対して，稀薄な硫酸，醋酸で pH を緩徐に酸性域に移動させた場合，その緑色々調を失う pH，及びこれに再びアルカリを加えて pH を戻した場合の緑色の復活する状況にも，かなりの相違がみら

れる。

第8表は両色素の pH による変色を示す。

Table 8. Behaviors of green pigment of sword fish and fluorescent pigment of *Pseudomonas fluorescens* toward pH change in the medium

	pH when the color lost	pH when the color recovered	Initial pH before treated by acid or alkali
Green pigment of sword fish	2.8	not recovered at 7.2 to 8.2	5.8—6.2
Fluorescent pigment of *Ps. fluor.*	6.8	7.2	7.2—8.2

この結果によると，メカジキ緑変色素は，凡そ pH 2.8 にまで酸性にしないと色を失わないが，一旦失われたものはアルカリで pH を戻しても，復色しない。これは色素がかり高分子のものであつて，強い酸性で，不可逆的変化を受けたものではないかと考えられる。

然るに，菌螢光色素は既に pH 6.8 で緑色を失う。即ち僅かの酸性に於て無色となるが，アルカリを加えて pH 7.2～8.2 に調整すると，始めと殆ど同様な色調を復活し，この pH の範囲内では色素そのものは比較的安定であることを示し，恰もこの色素が酸・アルカリの指示薬の如く行動するのを見る。

上述のメカジキ培地は加熱殺菌後の PH が凡そ 5.8～6.0 程度であるが，これに該細菌接種後，螢光色素を発現するためには，発育増殖の進行によつて培地がアルカリ性を呈せねばならない。培養2日位で液の上層部に薄く螢光を発するようになるが，これを振盪して全液を混合すると再び緑色を失う場合がある。このような時 pH を測定すると全液では 8.0 以上には及ばず，上層液だけが部分的にアルカリ性となつて螢光を誘発していたことがわかる。上層部が先ずアルカリ側に移ることは *Ps. fluorescens* が好気性菌であることから無理なく理解することが出来る。

アルカリに対しては両色素とも，かなり安定である。0.1N NaOH で pH 10.0 程度に持来しても緑色調に大きな変化は見られない。又，メカジキ緑変色素はアルカリ添加によつて若干赤色調が加わるようであるが，これは恐らく溶出している肉色素に由るものであろう。

iii） 有機溶剤への転溶の有無

メカジキ緑変色素に，エーテル，ベンゾール，トリクロールエタン等を加えて振つても転溶しない。アミル・アルコールと共にエマルジョンとなるが移溶しない。イソ・ブチル・アルコールでは白色沈澱を生じ色は消失する。菌螢光色素も，一般の有機溶剤に溶けない点，在来の文献と一致する。

iv） 胆汁色素反応の有無

メカジキ緑変色素は GMELIN 反応陰性である。色素が稀薄であるので，塩化バリウムを吸着乾燥せしめた濾紙に，この色素濾液を滴下し，その一端に FOUCHET 試薬[15]（25 g の三塩化醋酸，0.9 g の $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ を水 100 cc に溶解したもの）を点じても胆汁色素反応は陰性であつた。対照には粉末牛胆汁を溶液として用いた。

v） 獣炭末への吸着の有無

TURFITT[16] によれば *Ps. fluorescens* の色素は炭末に吸着せしめ得るとあるが，メカジキ緑変色素は吸着精製は出来なかつた。

Ⅵ 正常メカジキ肉を使用する人工発色実験

緑変の主因が *Ps. fluorescens* の菌螢光色素であるとする見方の最も困難な点は，既述の −15°C の低温で緑変が拡大する事実と，菌螢光色素が消失するような pH 領域でも緑変が起り得ると云う二点にある。従つて，腐敗に伴い細菌が生産する何等かの物質が緑変を誘発することも当然考慮されてよい。仍て，メカ

ジキ冷凍作業の際使われる食塩及び腐敗生産物として考えられるアムモニア，硫化水素その他に就て人工的に発色し得るか否かを検討することとした。

i) **二三の試薬による人工発色**

緑変部は比較的臭気の少い場合と煉みそ臭（酪酸類似臭），オハグロ溝臭を感ずる場合とあり，様々であるが，予め二三の腐敗生産物を想定し，これらによる人工発色の有無を検した。硫化水素を使用したのは，血液寒天上で，硫化水素生産菌株の集落周辺が緑化する事実や，茹で卵の黄味の表面が緑変すること，或は支那料理のピータンの白味の部分までが濃緑に変化し，著しく硫化水素臭を発する事実等から想定したものである。試料肉は前述の No. 3 を用い，凍結後 16 日のものを 100～150 g の角片に切り，背部肉と腹部肉とに分ち，5 %NaCl，1 %NH_4OH，0.97 %H_2S 液を，それぞれ 1.0 cc 宛，注射器を用いて，肉片の，メスで刻みを入れた切目に注入した。操作は凍結状態のまゝ 30 分以内に処置し，注入後は直ちに再び −15°C の冷蔵庫に戻した。

このうち，0.97 %H_2S 液注入の分は翌日の観察で既に濃緑色を呈し，食塩及びアムモニアでは，その後 1 ケ月に亘る観察でも発色を認め得なかつた。H_2S 発色部は，2 週間後に当初の 2～3 倍の面積に拡大し，発現の模様は背肉，腹肉ともに同様であつた。

又，メカジキ鮮度低下の際の臭気に関与すると考えられる揮発酸の発色効果を知るために，0.2 %の吉草酸及び酪酸を各々 1.0 cc 宛，前記同様注入を行つたが，この場合も約 2 週間の観察で全く発色を認めなかつた。但しこの実験は約 3 ケ月貯蔵の No. 3 試料に就て行つたものである。

以上のうち，H_2S による緑変が −15°C でも起り得，且つその面積が拡大する点，興味ある事実であろう。

ii) **その他の還元性物質による発色の有無**

以上の実験範囲では，メカジキ肉に緑変を発生せしめ得るのは硫化水素だけであるが，その発色の機構が単に筋肉中の某物質（例えば血色素，肉色素）と H_2S との特有化合物であるかまたは還元性物質に共通の現象であるかを確めるために，1 %Cysteine（武田製）液及びアルカリ性とした 5 %ブドー糖（国産化学製）液を，前記同様 150 g 前後のメカジキ肉片（No. 3）に 1.0 cc 宛注入を試みた。これは凍結後 50 日の試料に就てであるが，注射後 2 週間の観察で全く発色を認めなかつた。なお，Cysteine 1 %液に H_2S を通じ，充分通過させたのち，醋酸鉛で H_2S を除き，還元型とした Cysteine 液をあらためて注入したが，発色を見なかつた。メカジキ肉の水浸出液に，ブドー糖，Cysteine を混合しても同様であつた。これらの実験結果から人工発色は H_2S 特有の反応の如く想像された。

iii) **人工発色に要する H_2S の最低濃度**

H_2S による発色は凍結中でも進行し得ることは上記の観察から明かであるが，反応の速度，反応に必要な最低濃度を知ることは，実際のメカジキ緑変肉に H_2S が関係するかどうかを推定する資料として必要である。

先ず反応速度であるが，No. 3 の 10 g を細砕，100 cc の水で 1 時間浸出，その濾液に H_2S をキップ装置から通ずると約 10 分で全液が緑色調となるのを認める。即ち発色はかなり迅速である。但し，これは肉量に対して H_2S が過剰の場合であるから，発色に要する最低濃度を知るために，0.2 %，0.12 %，0.05 % の H_2S 液を沃度法で標定作製し，この 1.0 cc を凍結 37 日後の No. 3 肉片に注入して発色の程度を観察した。結果は第 9 表で濃度が薄い場合は発色に約 2 週間を要した例が見られる。

この表からは凡そ 100 g の肉片中に H_2S 1.2 mg が緑変のための最低濃度に相当する計算となるが，注入法の比較であるから局部的に濃度が高くなつて居り，また試料肉片中の天然の硫化水素含量も考慮せねばならないから実際には，もう少し濃い濃度を要することとなろう。仮にそれを 100 g 中 2～3 mg とすると正常肉と云うより稍々初期腐敗時の H_2S 含有量に相当することとなる。

iv) **その他の白身肉魚種の H_2S による人工発色**

Table 9. Concentration of H_2S solution required to form artificial green dicoloration in muscle of sword fish

Conc. of H_2S solution %	Amount of the solution injected ml	Weight of muscle piece gms	Occurence of discoloration	
			a week	2 weeks
0.20	1.0	110	+	+
0.12	1.0	118	±	+
0.05	1.0	155	−	−

Table 10. Formation of artificial discoloration in muscles of some fish by H_2S injection

	Amount of 1% H_2S solution injected ml	Weight of muscle piece gms	Occurence of discoloration after	
			1 day	10 days
Dogfish	0.2	10.0	+	+
Flatfish	0.2	10·0	+	++
Alaska pollack	0.2	10.0	−	−

1949 年 1 月 20 日入手（東京魚市場）のスケソダラ，ナメタカレイ及アブラザメの 3 種の鮮肉に就て，肉片内注入法と水浸出液中通過法とによつて，H_2S の人工発色の有無をしらべた結果，第 10 表の如くスケソタラには発色を認めなかつた。

即ちナメタカレイは 1 日後若干緑変，10 日後には顕著に進行したのに反し，スケソタラは全く変化せず，肉の 10 倍水浸出液に H_2S を通じた場合も発色せず，H_2S でも発色困難な魚種のあり得ることが見出された。この実験結果と大鮃・サメの緑変の実在とを照合すると，これらの魚種が，肉質として緑変の素地を有することが推察されて興味がある。

v） *Pseudomonas fluorescens* 類緑菌による人工発色の有無

Harrison らは，大鮃の黄変の場合 *Ps. fluorescens* を健全な魚体の腹部に接種すると，黄変を再現し得ることを述べているので，メカジキの場合にも特定細菌がそのような発色をなし得るかを検討した。

メカジキ緑変肉から見出された細菌のうち，中性ブイヨン及びメカジキ肉汁（肉と等量の水で蒸煮抽出した肉汁を濾過し 0.5 %NaCl を加えて試験管に分注滅菌せるもの）で，顕著に螢光色素を発生する 2 菌株 No. 6 及 No. 10（東京都衛生研分離，中桿菌，グラム陰性，ゼラチン液化，運動性あり）の分与を受け，中性寒天斜面培養 24 時間を行い，その凝結水中の菌液 1 白金耳（2 mm）宛，メカジキ肉片に接種し，0～5°C の冷蔵庫に放置し，その発育経過及び発色の有無を観察した。試料は No. 3 より採取したが，その中（1）は背部直下の血合肉に挾まれた部分の白色肉，(2) は魚体中心部の白色肉を夫々 15～20 g の肉片とし，可及的無菌的に滅菌ペトリ皿中に収めて接種した。この時の肉 1 g 中の生菌数は 12～54 で，従つて，この肉片で *Ps. fluorescens* による純培養が成立しないのは無論である。

発育経過は，はじめの 1 週間は殆ど大きな変化はなく，若干薄褐色を帯びた色調を示したが，第 2 週に至つて粘稠な菌苔が全面を覆い，黄褐色となつた。14 日目に菌苔を洗い落し筋肉のみとして観察したが，肉内部は必ずしも緑変して居ず，稍々薄桃色を呈しているのをみとめた。この菌苔は再培養によつて *Ps. fluorescens* であることは認めたが，この種の実験法では，該菌が緑変の主原因であるかどうかを決定するには不適当と考える。なお，この実験は時を変え，3 回反覆したが，天然の緑変状況を再現し得ず終つた。

Ⅶ メカジキ緑変色素，*Ps. fluoresens* 生産色素及び硫化水素人工発色色素のスペクトルによる比較

メカジキの緑変には変敗によつて生ずる硫化水素がかなりの役割を演じているものと推察されるが，必ずしも全面的に有力な原因と許りは云えない。仍て，夫々の色素の可視部の吸収スペクトルを調べ，各色素間の相違点，類似点を見出すことによつて，最も妥当な原因を推定する資料を得んと企てた。

装置は島津製分光器でスリットは 0.2 mm，使用光源は 60 ワット普通電球，スペクトルの吸収位置の波長決定のための光源は水銀燈を用いて，同時にそのスペクトルを同一乾板に焼き込み，水銀の emission spe-

ctrum の表[17] から，該当する波長を決定した。

i） 各色素検液の調製

1. メカジキ緑変色素

1948 年 8 月 22 日（漁獲 7 月 8 日，気仙沼）安部貿易商会冷蔵庫より入手した約 2 kg の肉の中から緑変部 239 g を採取，等量の蒸溜水による浸出液を作製（1 時間浸出），これを 45°C に加温，凝固析出する蛋白を濾別した濾液之を A とする。

次に 1949 年 9 月 15 日（漁獲 7 月 15 日，気仙沼）同じ冷蔵庫より入手した約 1.76 kg の中から，緑変部 200 g を採取，上記方法で浸出，45°C加温除蛋白濾液，之を B，同じ浸出液 500 cc に 0.1 N NaOH 1.5 cc を加え，45°C で加温除蛋白せる濾液，之を C，同じ浸出液を 60°C で加温除蛋白せる濾液，之を D とし，これら色素液を既述の方法で吸収スペクトルの撮影を行つた。

2. 正常メカジキ肉色素

上記 B→D の緑変色素を採取したと同じ魚体の正常肉（若干血合肉を含む）を等量の水浸出，45°C の加温除蛋白の操作を経て作製した濾液に就て測定を行つた。これを E とする。このものは緑変色素液と異り，稍々赤味を帯びた黄色を呈していた。

3. H_2S による人工発色の緑色色素

A と同じ試料の白色乃至薄桃色を呈した正常肉約 200 g を略正方形に切取り，0.1 %H_2S 液を 1.0 cc 宛 4 ケ所，計 4.0 cc を刻目から注入し，−10°C の冷蔵庫に約 20 時間放置した後，等量の水で浸出 1 時間後，濾過，この濾液を F とした。この際，加温を行わなかつた理由は，45°C で凝固蛋白が甚だ多く，緑色

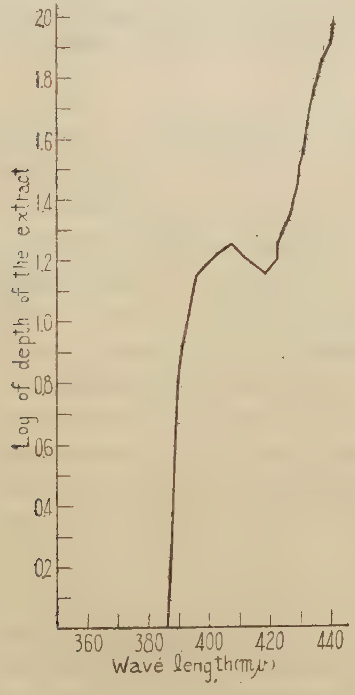


Fig. 5 Absorption spectrum of water extract of green meat of frozen sword fish (deproteinized by heating up to 45°C and filtered. Sample A)

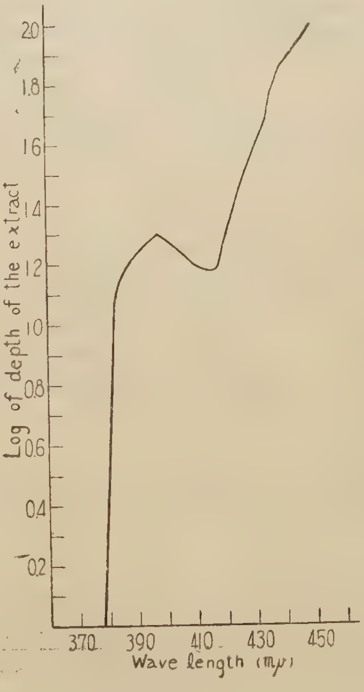


Fig. 6 Absorption spectrum of water extract of green meat of frozen sword fish (deproteinized by heating up to 45°C and filtered. Sample B)

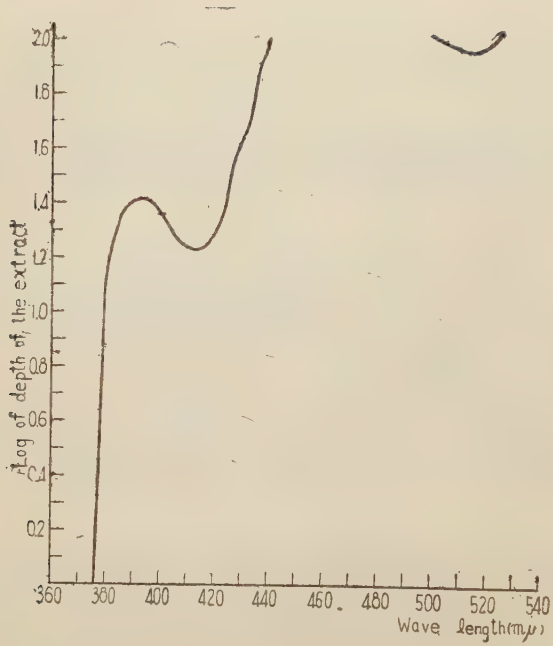


Fig. 7 Absorption spectrum of water extract of green meat of frozen sword fish (deproteinized by heating at 45°C in presence of small amount of sodium hydroxide. Sample C)

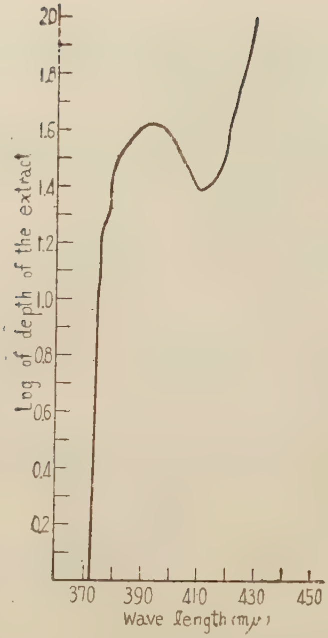


Fig. 8 Absorption spectrum of water extract of green meat from frozen sword fish (deproteinized by heating at 60°C. Sample D)

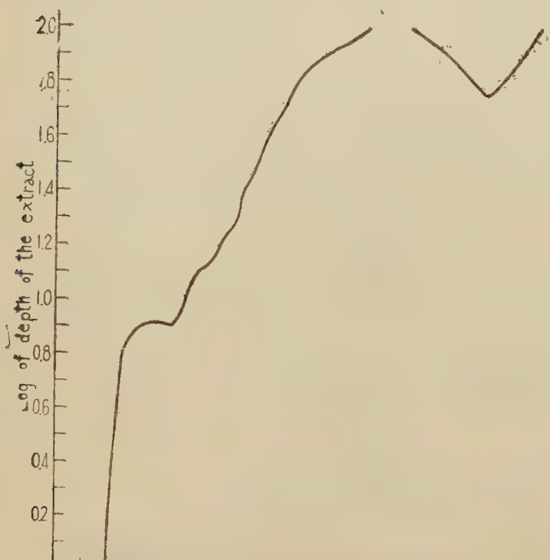


Fig. 9 Absorption spectrum of water extract of normal meat from frozen sword fish (deproteinized by heating at 45°C. Sample E)



Fig. 10 Absorption spectrum of water extract of artificial green meat prepared by H_2S injection into normal meat. Sample F

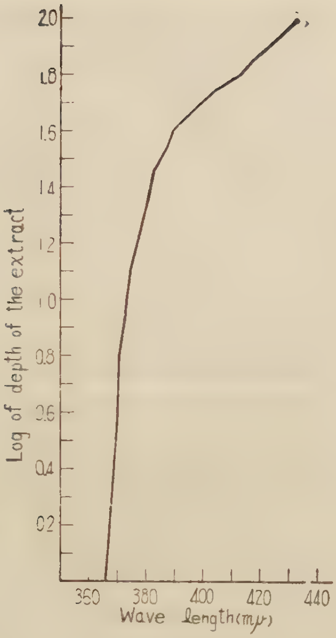


Fig. 11 Absorption spectrum of the culture by *Pseudomonas fluorescens*. Sample G

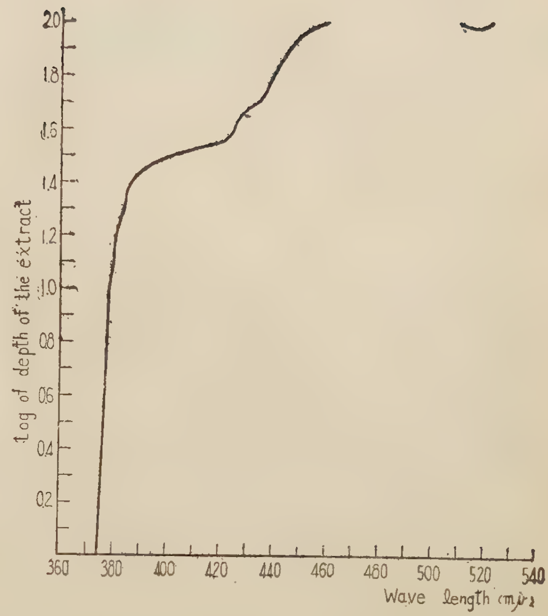


Fig. 12 Absorption spectrum of filtrate of mixed culture in which *Pseudomonas fluorescens* was injected. Sample H

部が凝固部分に移り，緑色の濾液を得ることが困難であつたためと，濾液が 2～3 時間は溷濁を呈さなかつたからである。

4. *Ps. fluorescens* 生産色素

A と同じ試料の正常肉 10 g を細砕，250 cc 滅菌三角瓶に収め，之に蒸溜水 15 cc を加えて 100°C 30 分 3 回の間歇滅菌を行い，*Ps. fluorescens* No. 10 を接種，25°C 75 時間培養，液が特有の螢光を発するに及んで，濾過し，濾液を 10 倍に稀めたものを被検液とした。G とする。

次に同じ 10 g を滅菌三角瓶に収め，滅菌蒸溜水 15 cc を加えて，加熱滅菌を行わず，直ちに *Ps. fluorescens* No. 10 を接種，25°C 120 時間後の培養液を濾過，濾液を 10 倍稀釈したものを H とする。G は純培養，H は他の雑菌の混在の考えられるものである。

ii) **各吸収スペクトルから得られる吸収曲線の比較**

以上の測定で，正常のメカジキ肉色素の吸収曲線では波長 518 mμ の部位に吸収極大があり，緑色部に相当する 350～410 mμ の附近では特長ある吸収部は見られないことである。

これに反して，緑変色素では，除蛋白の際の加熱温度に拘らず，518 mμ にはなく，416～418 mμ に最大吸収が見られる傾向がある。但し，少量のアルカリ添加によつて正常肉と同じ 518 mμ に吸収の見られた例もある。更に注意を惹く事実は，正常肉を H_2S 処理で発色せしめた緑色素が 416～420 mμ の位置に吸収極大を示し，吸収曲線の形も天然の緑変部色素のそれと甚だよく似ている点である。

更に注目すべきことは，在来一応緑変肉の直接原因と考えられていた *Ps. fluorescens* の色素が顕著な吸収極大を示さず，なだらかな吸収曲線であつて，天然の緑変色素と明らかに相違のある事である。これは紫外線照射による螢光発現が緑変部色素に認められない事実と照応して *Ps. fluorescens* 色素そのものが，

メカジキ緑変の直接原因であり得ないことを示す一資料と云えよう。従つて，緑変肉の発生は，特定細菌のみの原因ではなく，メカジキの鮮度低下に伴つて生産される H_2S その他の未知物質が肉色素と結合して生ずるとする解釈がより妥当であろう。

なお一応，G，H 試料に就て，H_2S 含有量を細砕肉をも含む培養全液を用いて分析した結果，G では 1.0 mg%，H では 12.8 mg%の値を得た。これは前述の通り，H が純培養でないためであるが，H 試料では G 試料に見られない若干の吸収が 416～420 mμ の部位に存在するようにも認められたので，上記の分析を追加した。

Ⅷ 考　察

以上の諸事実を基礎に冷凍メカジキの緑変を考察するに，その発生は原料肉の変敗と考えてよいと思う。勿論，鮮度低下の甚しくない肉にも緑変が見られた例もあるが，多くの観察例では鮮度不良の部分に発生している。緑変の主因は従つて腐敗細菌と考えられるが，従来大445などで云われた *Pseudomonas fluorescens* の如き螢光色素を出す特定細菌が緑変の第一原因ではないであろう。

その根拠としては，i）緑変色素は紫外線照射による螢光発現を示さない，ii）吸収スペクトルを比較しても緑変色素の示す 418 mμ の吸収極大が菌螢光色素には存在しない，iii）酸による色調の喪失，並にアルカリに依るその回復が，pH を基準にして両色素で顕著な相違がある，iv）これは *Ps. fluorescens* の発育がこの温度では阻止される事から見ても，菌螢光色素の浸透では説明困難である。事実 Hess[18-19] はタラの体表粘液から分離した *Ps. fluorescens* の低温培養を行い，−6.5°C まで発育を認め，−10°C では発育不能であることを報告している，v）*Ps. fluorescens* を生菌数の少いメカジキ肉に接種し，0～5°C に放置しても，緑変の生成が困難である等が挙げられる。

これらの主張に対して問題の起り得るところは，第一に，*Ps. fluorescens* 色素の吸収スペクトルである。Turfitt[16] は *Ps. fluorescens*，*Bact. pyocyaneus* その他一連の螢光色素産生菌に就て，その色素の精製を行い，0.1 N NaOH 中では 420 mμ に吸収極大があり，0.1N HCl 中では 370 mμ に極大が移行することを記載し，筆者らの観察とは大きな相違がある。彼の精製法は，先ず発色した培養液をアムモニア・アルカリ性とし，吸着剤 ‘Suma-Carb’ を加え，静置後，傾瀉，濾過を行う。次に濾液に血炭末を加えて，色素を吸着せしめ，濾液は除いて炭末を水及び加温した稀塩酸で燐酸の反応が消失するまで洗い，次に水で洗滌，塩酸を除き，濾別して炭末を集め，これを乾燥し，最後に醋酸で充分抽出し，醋酸液を減圧濃縮し，醋酸を除き，乾燥物を粉砕，精製色素を得ている。このような著しい相違は，使用菌株，培地，精製法等のいずれに起因するか更に詳細に検討せねばならない。なお，Turfitt は螢光色素に $C_4H_7O_2N$ なる実験式を与えているが，これは Wrede 及 Strack[20] の提出した Pyocyanine $C_{13}H_{10}ON_2$ とも異つている。

第二にはメカジキ緑変部から，かなり頻繁に *Ps. fluorescens* が分離せられると云う点である。勿論，筆者の観察では，これ以外の細菌の集落をも多く認めているので，この細菌の存在が多いからと云つて，これが主要原因であるとするには，上述したような困難を伴う訳である。従つて，出現菌株の検索も今後行わる可きである。

Ps. fluorescens が第一原因でないとすると，他の有力な原因として腐敗生産物中の硫化水素が挙げられる。その根拠としては，i）天然緑変色素と人工緑変色素の吸収スペクトルが略々相似であること，ii）人工発色に要するH_2S の最少量は 100 g 中 1～2 mg で，メカジキの初期腐敗に際しては，あり得べからざる量ではない，iii）H_2S 人工発色の場合，緑斑の拡大は −15°C の低温でも進行することが出来，天然の場合の緑変部拡大の説明が困難ではない，iv）H_2S による発色であれば，酸性領域に於ても可能である，v）血液及血合肉では含硫黄アミノ酸に富むことが知られているから，腐敗による H_2S 生産の機会は多いであろう，vi）緑変色素の本体は不明であるが，恐らく肉色素が何等かの変化を受けたもので，H_2S との結合も一

応考えられる。それは，当初 518 $m\mu$ の位置にあつた肉色素の吸収極大が H_2S 添加によつて消失し，あらためて 418 $m\mu$ の位置に極大が発現することからも，肉色素の構造上の変化が予想される。又，半沢及び武田[21] によれば、比較的良好な魚肉から H_2S 生産細菌を検出し得ることを述べているし，事実，魚肉の腐敗過程に於て H_2S 増加は普通認められる処であるから H_2S を緑変因子の一つとして推定することも可能と云えるであろう。

これらの根拠に対して挙げ得る疑問の一には，Ⅳ の実験で示された No. 4 の緑変発生肉の H_2S 量が必ずしも他の未発生の肉よりも多くないことである。また硫化水素で人工発色せしめた濾液は 45°C 加温で著しく凝固するために、天然緑変色素の如く加熱液中に色素が残り難いが，これらの点も吟味する必要がある。また，Mercaptan の影響に就ては全く調べていないが，腐敗生産物として当然考慮せねばならない。たゞ，Methylmercaptan の生成[22-23] は予め H_2S が生産されたのち，これが糖質の分解物と結合して生ずるとされているので，一応は H_2S を主体に考えて差支えないと思う。

次に，肉色素から緑変色素をつくる場合，例えば，血液寒天培地で見られる緑変集落は必ずしも H_2S 生産菌株ばかりでなく，酸化酵素によつても生じ得る。但し，JENSEN[24-26] らがニトロソ・ヘモグロビン，メテモグロビンに細菌酸化酵素を作用させてつくつた緑色素は波長 500～680 $m\mu$ の範囲の観察であつて，通常のオキシヘモグロビン，メテモグロビンの赤色部の吸収極大（540，580 $m\mu$）が，この処理によつて受ける変化を観察したもので，500 $m\mu$ 以下の波長については行つていない。

又，硫化水素が直接の緑変原因であるとしても，メカジキ，大鮃等の肉に発生しながら，何故マグロ類に発生しないかと云う疑問も持たれる。クロマグロ，メバチ，キハダ，クロカハカジキ等に緑変の起つた例をきかないが，H_2S 生産の機会は充分あるやうに考えられる。メカジキ，大鮃等の特殊現象であるとすれば，或は他の要因を想定しなければ，硫化水素だけでは説明が困難となろう。

メカジキ肉色素の主成分は明かではないが，吸収曲線の形からは Cytochrome C に近似なところがあり，420 $m\mu$ はその γ 位に相当するが，このものの酸化還元によつて発色の傾向が異つて来るか如何も吟味される必要がある。ここでは単なる定性的な観察であつて，色素そのものの定量的な取扱いは今後の問題である。

メカジキ緑変色素の場合，胆汁色素反応は欠如しているから，このものと緑変との直接の関連はないとして差支えないであろう。又，或種の動物色素に就ては色調変化が TYNDALL effect[27] で起る事実も指摘されているが，このような純光学的な効果によつて魚肉の色調が変つた状態で観察される例（例えば，刺身などの切口に見られる虹彩の如き）もあるが，やはりこの場合の緑変の説明にはなり難い。

Ⅸ 摘　　要

1．緑変肉の発生位置は背部，体側部，腹部を通じて皮膚に近い部分であつて，血合肉，血液等はその発生を助長するようである。

2．発生した緑斑は －15°C の冷蔵温度でも拡大するが，その拡大は2週間前後で止まり，以後進行しないようである。

3．緑変部は正常肉と比較して，変敗の度が大であるが，魚体の初期腐敗の程度でも緑変は起り得る。

4．メカジキ肉片に稀釈硫化水素液を注入することによつて，人工的に緑斑をつくることが出来る。この人工発色に要する H_2S の最少濃度は 100 g 中 1～2 mg 程度であり，魚肉の初期腐敗時の H_2S 量に略匹敵する。この人工発色の際にも，凍結貯蔵中 －15°C に於て緑斑の拡大が認められる。

5．魚肉中に存在し得ると考えられる他の還元性物質 Cysteine，Glucose は緑斑を生成し得ない。

6．H_2S による人工発色はサメ，カレイにも起り得るが，タラでは困難であつた。

7．在来大鮃の黄変の原因とされていた *Pseudomonas fluorescens* は緑変の直接原因ではない。その根拠として，メカジキ緑変色素は紫外線照射で螢光を出さないこと，色素の消失及び回復する際の pH が

相違すること，*Ps. fluorescens* の発育不能の温度でも拡大すること，スペクトル分析の結果に明かな相違があること等が挙げられる。

8. 緑変の原因として，腐敗による硫化水素の産生が，或程度有力なものとして挙げられる。恐らくメカジキ肉色素，血色素が H_2S その他によつて転移して生じたものであろう。

9. 緑変色素は胆汁色素とは全く異つたものである。

10. 以上の事柄は大鮃の緑変についても或程度適用し得るであろう。

X　メカジキの緑変防止対策

以上の結果から，メカジキの緑変防止には，原料魚の鮮度低下を極力防ぐことが重要となる。それには漁獲時に溯つて，メカジキの保蔵処理に漁業者自身が留意せねばならない。漁法は突きん棒と延縄が採用されているが，前者では普通船体が小さいから，豊富に砕氷を使い難い実情にあるため，航程の短かい割合に鮮度低下を招き易いし，後者では逆に航程の長いために仮に用氷が充分であつても，鮮度落ちになり勝ちである。漁獲直後，血液をよく除くことも，内臓，鰓の除去と共に必要となる。その際，水氷（海水による）によつて脱血を助長することも一方法であるが，海水は頻繁に替える必要がある。消極的ではあるが，帰港後次の出港前に船艙内を消毒して，汚染を出来るだけ少くして出漁することは保蔵中の変敗を阻止する上に奨めらる可き処置である。

既に発生した緑変を如何にして消滅させるかと云う事は要するに一時の糊塗策に過ぎず，根本的には漁獲時に於ける鮮度維持が最も緊要であることを強調せざるを得ない。

本研究に当り，御懇篤なる御教示を賜つた右田博士，西海区水研山田博士，京大清水博士に厚く感謝の意を表す。又，スペクトル分析に就て御教示を賜つた東博士，貴重な文献の恵与を忝うした北大小幡博士，座間宏一氏に併せて深甚なる謝意を表する。

なお東海区水研衣巻技官，安部貿易商会松永重夫，旧冷凍魚介類価格査定委員会（現，日冷）大河原，飯島，平井の諸氏は実験について多大の御協力を与えられた。厚く感謝の意を表する。

1953 年 4 月，日本水産学会年会に於て土屋靖彥，秦満夫，立川慶男，岡田栄三の諸氏はメカジキのグリーンミートに関する詳細な研究を発表され，その後同 7 月これを日本輸出冷凍水産物検査協会から刊行された。土屋教授らの報告は，本稿に述べたところと重要な点では相違がないので，吾々が実験を行つた当時たてた推定に大過なかつた事を知り得て喜びを感じた次第である。本稿は 1949 年，業界のための参考資料として非公式に一部を謄写印刷として配布してあるが，土屋氏らの研究が公にされた今日，特に当時の発表内容を訂正することなく印刷に付することとした。

なお，土屋氏の報告中，重要な発見であるスルフヘモグロビンに相当する 620 mμ の吸収位置も，吾々が同じくベックマン光電比色計を用いて，測定したところ，天然緑変肉水浸出液について，確認し得たことを附記する。

文　　献

1. 天野慶之：日水会誌，15，469—474 (1950).
2. F. C. HARRISON：Can. J. Research 1, 214—219 (1950).
3. F. C. HARRISON and W. SADLER：J. Bact. 17, 29 (1929).
4. ——　——：Biol. Bd. Can. Bull. 12, 18 (1929).
5. ——　——：Food Industries 1, 308—312 (1929).

6. H. R. BEDFORD: Contr. Can. Biol. Fish. N.S. 7, 425—430 (1930).
7. —— : Fish. Res. Bd. Can. Prog. Rept. Pacific Coast Stas. No. 20, 9—15 (1934).
8. —— : Bull. Biol. Bd. Can. No. 49 (1935).
9. —— : Biol. Bd. Can. Prog. Rept. Pacific Coast stas. No. 27, 11 (1936).
10. —— : Biol. Bd. Can. Prog. Rept. Pacific Coast stas. No. 33, 23 (1937).
11. H. WILLSTAT: Enzymologia 9, 260—264 (1941).
12. M. FONTAINE: Bull. Inst. Oceanog. No. 792, 5 (1941).
13. F. D. SNELL and C. T. SNELL: Colorimetric Methods of Analysis. 1, 295—297 (1936).
14. L. A. HADDOCK and N. EVERS: Analyst, 57, 495 (1932).
15. 高橋善彌太：生化学, 20, 48—49 (1948) [V. HAWKIMS, C. J. WATSON and R. H. TURNER: J. Amer. Med. Assoc., 129, 514 (1945) の紹介]
16. J. E. TURFITT: Biochem. J., 31, 212—218 (1937).
17. C. D. HODGMAN: Handbook of Chemistry and Physics, pp. 1684 (1939).
18. E. HESS: Proc. & Trans. Nova Scotian Inst. Sci., 18, 292 (1933).
19. —— : Contr. Can. Biol. Fish., N.S. 8, 459—474 (1934).
20. WREDE and STRACK: Z. Phisiol. Chem. 177, 177 (1928) [櫻本正治：有機化学の進歩第7輯, 324 (1949) による]
21. J. HANZAWA and S. TAKEDA: Arch. Mikrobiol. 2, 1—22 (1931).
22. M. KONDO: Biochem. Z., 136, 198 (1923).
23. 鬼武襄甫：大阪医学会雑誌 37, 263—270 (1938).
24. L. B. JENSEN and H. B. MORTON: J. Infect. Dis., 49, 432 (1931).
25. D. L. DRABKIN and J. H. AUSTIN: J. Biol. Chem., 112, 51 (1935).
26. L. B. JENSEN and W. M. URBAIN: Food Res., 1, 263—273 (1936).
27. D. L. FOX: Ann. Rev. Biochem., 443—470 (1947).

ニトロフラン誘導体による細菌脱アミノ反応の阻害に就て

戸沢晴巳・興津知明
（東海区水産研究所）

Inhibition of Bacterial Deamination by Nitrofuran Derivatives

Harumi TOZAWA and Tomoaki OKITSU

Inhibition of dehydrogenation systems involved in carbohydrate metabolism of certain bacterial cells is considered as one of the causes of bacteriostasis provoked by 5-nitro-2-furfuraldehyde semicarbazone (NFS).

In connection with metabolism of nitrogenous compound, few information have been made available for the action of nitrofuran derivatives against bacterial deamination except a fact that NFS has no remarkable effect upon protease, amino-acid decarboxylase, an tryptophanase of bacterial origin. However, as specific dehydrogenase systems are known to participate in some bacterial deamination, we have made an assumption that NFS might be effective in inhibiting bacterial deamination. With this view in mind we have carried out a series of experiments to ascertain the effects of nitrofuran derivatives, NFS and NFA (5-nitro-2-furylacrylic amide), on the oxydative deamination of glycine, alanine, and glutamic acid in resting cell suspensions of *E. coli*,

The results obtained are as follows;

1) In resting cell suspensions of *E. coli*, nitrofuran derivatives (NFS and NFA) and sodium nitrite inhibit oxydative deamination of glycine and alanine.

2) Amoung these compounds, NFA showed inhibition more active than NFS, while sodium nitrite was the least effective of them in inhibition. This sequence of the agents in the inhibition seems to correspond with that of their effects in bacteriostatic action.

3) Furfural semicarbazone, one of the non-nitrated furan derivatives, gives little inhibitory action.

4) From these results, it may be said that the inhibitory action of nitrofuran derivatives and sodium nitrite on the bacterial deamination is connected with the bacteriostatic action of these agent to some extent, and that incidence of the inhibitory action of nitrofuran derivatives depends not only on nitro-group but also on some structural relation of the compounds.

5) Deamination of glycine is more strongly inhibited by the agents than that of alanine.

緒　言

ニトロフラン誘導体の一種である 5-nitro-2-furfuraldehyde semicarbazone (以下 NFS と略称する)が

1953 年 6 月 3 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 122 号

広範囲の細菌に対して、0.01%程度の低濃度で静菌的に作用することはよく知られてゐるが、その機作についても多くの研究が行われて居り、重要な一機作として，このものが菌の carbohydrate 代謝の中間過程である glucose，pyruvate，succinate 等の脱水素反応を著明に阻害することがあげられている[1)2)]。

一般に魚肉の腐敗に関与する細菌の如く窒素化合物分解能の大なる菌にあつては，窒素化合物分解作用も carbohydrate 代謝と並んで重要なエネルギー代謝作用であると考えられるが，これ等の報告には窒素化合物分解作用に対する NFS の影響については，プロテアーゼ，アミノ酸デカーボキシラーゼ，トリプトファナーゼ等が，いずれも阻害されないことが云われているのみで，窒素化合物分解の際の最も著明な現象である脱アミノ反応については言及されて居ない。しかしながら或る種のアミノ酸が，菌体内で脱アミノされる場合に脱水素反応が行われることが知られているから，前述の如くニトロフラン誘導体が carbohydrate 代謝過程で，脱水素反応を阻害するならば，脱アミノ反応に対しても阻害作用を有することが一応推測される。よつて我々は，*E. coli* の静止菌によるグリシン，アラニン及びグルタミン酸の酸化的脱アミノ反応に対するニトロフラン誘導体の影響を調べ，それ等が阻害的に作用すること，並びにこれと関連して若干の事実を明かにし得たのでこゝに報告する。

実験方法

本報告で用いた実験方法は，主として Stephenson 及び Gale の報告[3)] に準じた。装置等は我々の実験室に適する様に考案した。

a) **菌懸濁液の調製**：厚生省予防衛生研究所保管の *E. coli communis* を，普通寒天培地に 30°C で 18 時間培養後集菌し，生理的食塩水に懸濁，遠心沈澱して洗滌し，更に pH 7.4 の M/15 燐酸緩衝液で同様に洗滌，遠心沈澱したものを同じ緩衝液中に懸濁して用いた。菌懸濁液の濃度は光電比濁計で測定し，1 cc. 中に菌体乾燥重量 3 mg を含有するようにした。懸濁液は調製後 12 時間以内に使用するようにした。

b) **基質アミノ酸**：脱アミノ反応の基質には，市販特級のグリシン，*dl*-アラニン，*l*-グルタミン酸の各 3/250 M 水溶液をその都度調製して用いた。

c) **菌の脱アミノ作用に及ぼす薬品の阻害度の測定**：上記の菌懸濁液及びアミノ酸水溶液各 1 cc. に，各種の濃度の薬品水溶液（薬品を加えない対照の場合は蒸溜水）1 cc. を加え，これを枝付 20 cc. 容の試験管に入れる。薬品はあらかじめこの混液中での濃度（終末濃度）の 3 倍濃度の水溶液に調製しておく。試験管にゴム栓を施し，金網籠中に横に並べて入れ，これを振盪器に取りつけ，40°C の水槽中で振盪（毎分 144 往復）する。試験管は水槽中で浮き上つたりしない様に，又簡単に 1 ケずつ取出せるようにゴム紐で金網籠に固定する。これを一定時間後に取り出し，直ちに 2～3 %の過クロール酸 1 cc. を加え，遠心沈澱し，濾液中のアンモニア窒素を Parnas-Heller法[4)] により比色定量する。比色にはベックマン光電比色計を用いた。

反応時間 1 時間に於けるアンモニア窒素量から菌体乾燥重量 1 mg. 1 時間当りのアンモニア窒素の γ 数を求め，これを脱アミノ作用の単位量として Q_N であらわし，薬品を加えない場合の Q_N を A，加えた場合の Q_N を B としたとき $\frac{A-B}{A}\times 100\,\%$ を以て該薬品の阻害度とした。

実験及び結果

I. NFS の脱アミノ反応阻害作用

まずニトロフラン誘導体が果して脱アミノ反応阻害作用を有するか否かを見るために，前記の 3 種アミノ酸の各々について，NFS を終末濃度 3×10^{-4} M になるように加えた区と，薬品を加えない対照区の一定時間毎のアンモニア窒素量を比較した。

結果は**第 1** 図の如くであつて，グリシン及びアラニンの対照区では生成アンモニア量は Stephenson 等

の報告にもあるように，ほゞ時間の一次函数となり，Q_N 値も彼等の得た値と近くなつているが，グルタミン酸の場合は Q_N 値が非常に小さく（STEPHENSON 等の値は pH=7.3 で約 20）殆んど脱アミノ反応が行われて居らぬように見える。三回行つた実験が皆同じ結果である所から実験上の誤りによるとは思われないがこれが単に STEPHENSON 等の用いた菌株と我々の用いたものとの相違によるものか否かは不明である。

NFS 添加区は対照区と比較すると，グリシン及びアラニンの場合は明らかに阻害作用が見られ，グリシンは殆んど 100 %，アラニンでは 30～50 %が阻害されているのに対し，グルタミン酸の場合は殆んど阻害されて居らぬ如くである。

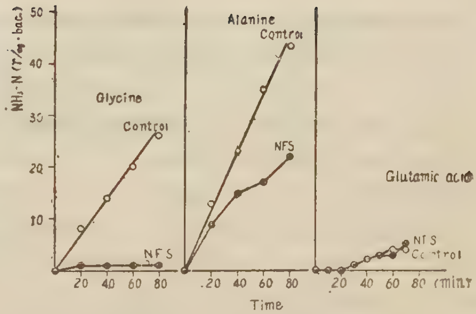


Fig. 1 Effect of NFS on the deamination of glycine, alanine and glutamic acid

II. アミノ酸及びニトロフラン誘導体の相違による阻害力の変化

実験 I からグリシンとアラニンでは NFS の阻害度が著しく異ることが分つたので，ニトロフラン誘導体の使用濃度と阻害度との関係を求め，40～50 %の阻害度を与えるのに要する濃度からニトロフランのグリシン，アラニンに対する阻害力の強弱を比較した。用いたニトロフラン誘導体は，NFS と 5-nitro-2-furylacrylic amide（以下 NFA と略称する）の二種である。グルタミン酸は脱アミノ反応が殆んど見られないくらいなので以下の実験には使用しなかつた。

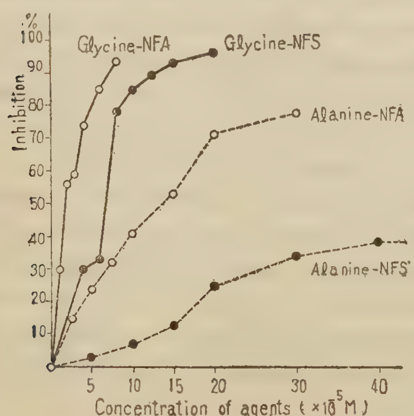


Fig. 2 Inhibition of NFS and NFA in various concentrations of the deamination of glycine and alanine

Table 1. Variation of Q_N values affected by NFS and NFA

	NFS		NFA	
	Concn. $\times 10^{-5}$M	Q_N	Concn. $\times 10^{-5}$M	Q_N
Glycine	0	27	0	27
	4	19	1	19
	6	18	2	12
	8	6	3	11
	10	4	4	7
	12.5	3	6	4
	15	2	8	2
	25	1		
Alanine	0	32	0	34
	5	31	2.5	29
	10	30	5	26
	15	28	7.5	23
	20	24	10	20
	30	21	15	16
	40	20	20	10
	60	20	30	8

第 1 表及び**第 2 図**に示すように，阻害度 50 %を与えるのに，グリシン—NFA では $1\sim2\times10^{-5}$M，グリシン—NFS では $6\sim7\times10^{-5}$ M，アラニン—NFA で 15×10^{-5} M，40 %を与えるのに，アラニン—NFA では 10×10^{-5} M，アラニン—NFS では $40\sim60\times10^{-5}$ M の各薬品濃度を必要とする。即ちグリシンはアラニンよりも約 5～10 倍強く阻害され，又 NFA はいずれのアミノ酸に於ても NFS の約 5 倍の阻害力を示している。このように NFA の脱アミノ反応阻

害力が NFS より大であることは，これ等のものの静菌効果の強弱とその傾向が一致している[5]。

Ⅲ。 亜硝酸ソーダ及び furfuraldehyde-semicarbazone の阻害作用

Dodd 及び Stillman[6] はフラン誘導体にニトロ基を導入したものと，しないものとの抗菌効果を比較して，ニトロ基のないものは殆んど無効なことを見ているが，このことからニトロフラン誘導体の細菌酵素反応に対する阻害作用にはニトロ基が重要な役割を果していることが推測される。しかし他の多くの研究[1,2,7,8,9,10,11] によればニトロフラン誘導体（NFS）とニトロ基の抗菌或は酵素反応阻害作用は同一性質のものとは云えないようである。又一方ニトロフラン分子の構成部分であるフラン核或はカルボニール基が抗菌作用を有すること[12] や，カルボニール化合物が或る種の細菌酵素系（ピリドキシンを補酵素とするもの）を阻害すること[1] が報告されている。

そこで我々の知つたニトロフラン誘導体の脱アミノ反応阻害作用はニトロ基自身の作用とどう異るか，又ニトロ基以外の分子構成部分は阻害作用を有するか否かを知るために次の実験を行つた。

まず遊離のニトロ基の作用を知るために種々のモル濃度に於ける亜硝酸ソーダのグリシン及びアラニンに対する阻害度を求めた。その結果は**第 2 表**及び**第 3** 図に示す。

等モルの亜硝酸ソーダとニトロフランは等量のニトロ基を有するから，この結果を実験Ⅱの結果と比較して見ると，亜硝酸ソーダは阻害作用は有するが，その阻害度はニトロ基量の等しいニトロフラン誘導体のいずれよりも著しく弱いことが分る。このことも静菌効果に於けるニトロフランと亜硝酸ソーダの優劣と同一傾向を示して居り[5]，これ等のことからすれば，ニトロフラン誘導体及び亜硝酸ソーダの静菌作用と脱アミノ反応阻害作用とは或る程度関連性を有すると考えてよいように思われる。

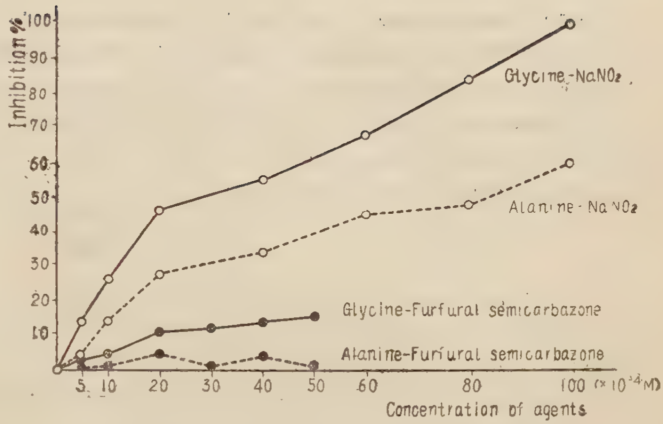


Fig. 3 Inhibition of sodium nitrite and furfural semicarbazone in various concentrations of the deamination of glycine and alanine

Table. 2 Variation of Q_N values affected by sodium nitrite and furfural semicarbazone

	$NaNO_2$		furfural semicarbazone	
	Concn. $\times 10^{-4}$M	Q_N	Concn. $\times 10^{-4}$M	Q_N
Glycine	0	20	0	24
	5	17	5	23
	10	15	10	23
	20	11	20	21
	40	9	30	21
	60	6	40	20
	80	3	50	20
	100	0		
Alanine	0	32	0	30
	5	31	5	30
	10	27	10	30
	20	23	20	28
	40	21	30	30
	60	17	40	29
	80	16	50	30
	100	13		

次にニトロ基の存在せぬ場合はどうであるかを見るために furfuraldehyde semicarbazone —CH=NH—CO—NH_2 を合成し，この作用を調べた。

このものは furfuraldehyde と semicarbazide 塩酸塩とからセミカルバゾーン合成の常法に従い簡単に合成出来る。淡灰褐色，鱗片状の結晶で二回再結，融点 190°C のものを用いた。

結果は**第 2 表**及び**第 3 図**に示す如く，いずれのアミノ酸に対しても殆んど阻害力を示していない。

これらの結果からするとニトロフラン誘導体の脱アミノ反応阻害作用は，ニトロ基の存在が必須の条件であるが，単にニトロ基の作用に帰せられるのでなく，ニトロ基とフラン核（或はフラン誘導体）とが結合してゐる分子構造が重要な意義を持つものと思われる。

総　　括

1) *E. coli* 静止菌懸濁液によるグリシン及びアラニンの酸化的脱アミノ反応に対するニトロフラン誘導体（5•ニトロ•2•フルフラール•セミカルバゾン，5•ニトロ•2•フリルアクリル•アミド）及び亜硝酸ソーダの作用を調べ，これ等はいずれも阻害的に作用することを見た。

2) これ等の阻害度は NFA がもつとも大きく，NFS これに次ぎ，亜硝酸ソーダは著しく小さい。このことは之等薬品の静菌効果の強弱と同一傾向を示している。

3) ニトロ基を有しないフラン誘導体の furfuraldehyde semicarbazone は殆んど阻害作用を示さない。

4) 上記の結果からニトロフラン誘導体及び亜硝酸ソーダの脱アミノ反応阻害作用はこれらの静菌効果と関連を有すること，及びニトロフラン誘導体の脱アミノ反応阻害作用が単にニトロ基の存否以外に，その構造上の要因に基くことを推定した。

5) グリシン脱アミノ反応はいずれの薬品によつても常にアラニンより強く阻害される。

報告を終えるに当り適切なる助言を賜つた鉄本総吾博士及び山田金次郎氏並びに校閲を賜つた天野慶之博士に深甚なる謝意を表する。

文　　献

1) M. N. Green: *Arch. Biochem.*, **19** (3), 397 (1948).
2) R. E. Asnis, & J. S. Gots: *Arch. Biochem.*, **30** (1), 25 (1951).
3) M. Stephenson, & E. F. Gale: *Biochem. J.*, **31**, 1316 (1937).
4) Parnas, Heller u. Klisiecki: *Biochem. Z.*, **151**, 1 (1924), **173**, 224 (1926).
5) 鉄本，山田，興津：未発表
6) M. C. Dodd, & W. B. Stillman: *J. Pharmacol. Exptl. Therap.*, **82**, 11 (1944).
7) D. L. Cramer, & M. C. Dodd: *J. Bact.*, **51**, 293 (1946).
8) D. L. Cramer: *J. Bact.*, **54**, 119 (1947).
9) J. S. Gots, V. E. Jordan, & A. F. Brodie: *Arch. Biochem.*, **36** (2), 285 (1952).
10) H. L. A. Tarr: *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **5** (3), 265 (1941).
11) W. J. Dyer: *ibid.* **7** (8), 461 (1949).
12) 佐々木，服部：農化，**25**, 381, 383, 450 (1952).

鯣の吸水について—I.

乾燥方法及び貯蔵の影響

高橋豊雄・竹井　誠
（東海区水産研究所）

Absorption of Water by Dried Squid Meat—I.

Effect of Drying Process and Storage Conditions

Toyo-o TAKAHASHI and Makoto TAKEI

The effect of drying process of squide meat and storage conditions of the dried meat on the amount of water absorbed by the dried meat immersed were studied.

The results obtained can be summarized as follows:

(1) The amounts of water absorbed by the dried meats are independent of their own water contents (cf. Tab. 1).

(2) The meat dried slowly absorbs water less than that dried faster (cf. Tab. 2). The meat dried below 10～15°C. absorbs water more than the one processed at 22～29°C. (cf. Tab. 3).

(3) The amount of water absorbed decreases in th dried meat stored for 20 days at temperatures above 3～6°C. However, the absorbed water remains constant in amount when stored at −15°C. (cf. Tab. 4 & 5).

一般に市販の水産乾製品は水漬しても比較的吸水し難く，余り柔軟なものとはならない。これの水戻し方法等については大島[1]，川上[2]，永田[3]等の研究があるが，著者等は水戻しされ易い性質を初めから持つて居る乾製品が出来たら便利であろうと考え，このような乾製品の製造を目的として研究を始めた。

水戻しの難易は肉質の変性の程度に関係すると考えられ，従つて乾製品を作る際の乾燥方法（即ち乾燥温度，期間等），乾燥程度及び乾製品の貯蔵方法等が水戻しに影響すると考えられる。

今後行う研究の基礎試験として先ずこの点を確かめる為次の実験を行つた。

実験の部

1. 乾燥度との関係

スルメイカ（約6ヵ月冷凍せるものを流水にて解凍．水分 76.1%）の第二層迄の皮を剝いだ胴肉約 60g を日蔭の通風の良い場所（21～27.5°C）にて乾燥し，乾上り水分を測り，直ちに防腐剤（トルオール，クロロホルム）を添加した 40 倍量の水に浸漬し，3～9°C に 2～4 日間水戻した後水分を測つた。得た結果は第1表（A）の如くである。

表にみる如く，乾上り水分が 17%から 50%迄相当大きな差があつても その水戻り水分には 殆ど差が認められない。

1953 年7月 27 日受理　東海区水産研究所業績第 126 号（印刷費負担）

Table 1. The relation between water absorption of the dried meat immersed and degree of drying.

(A)

Sample No.	Water content of dried meat	Water content * after immersion	Drying periode (Shade-drying)
1	50.5 %	81.7 %	2 Days
2	46.0	81.8	3
3	41.0	79.5	3
4	35.0	79.5	3
5	29.0	79.1	4
6	24.5	78.9	6
7	22.0	80.4	6
8	17.0	78.5	7

* Immersed for 4 days at 3～9°C.

(B)

Experiment	Sample No.	Water content of dried meat	Water content after immerion	Condition of drying		
				Time	Temp.	Desiccant
A	9	15.5 %	81.9 %	3 Days	8°C	P_2O_5
	10	15.5	82.6	〃	〃	〃
	11	26.1	82.5	〃	〃	$CaCl_2$
	12	36.1	83.2	〃	〃	〃
B	13	7.2	75.0	4	22～29	P_2O_5
	14	7.2	74.7	〃	〃	〃
	15	24.7	75.0	〃	〃	Shade-drying
	16	24.7	74.6	〃	〃	〃
	17	26.6	74.0	〃	〃	〃

尚予め水戻し方法について吟味を行い，次の結果を得た。即ち水戻しに用いる液量が多い程水戻しが良好であり，水戻しの為の浸漬日数は2日間で殆ど充分である。又浸漬中やゝ多量に溶出する成分を出来るだけ少くする為には低温に放置するのが良いようである。(脚註参照)。尚著者等は上記のように水戻しが可成平衡に達した際の水分量を「水戻り水分量」と称し，水戻りの指標とした。

前記の結果は乾上りに要した日数が種々であり，又乾燥日数がこの様に異るからその際に於ける乾燥温度の異つた事も考えられる。そこで乾燥日数及び乾燥温度を一定にして，乾上り水分量のみを異にするような試料を作り，その水戻り状況を確めてみた。

用いたスルメイカは東京魚市場より購入した鮮度の良いもので，皮を剝いだ胴肉（水分 76.5％）10 g ずつを P_2O_5 或いは $CaCl_2$ を入れたデシケーターに入れて乾燥した。これ等は総て乾燥日数は3日，乾燥温度は 8°C である。水戻し方法は前実験と同じである。尚これと同様の実験を乾燥日数4日，乾燥温度 22～

浸漬時間と水戻り水分量との関係

浸漬時間 (h.)	6	24	48	96
水戻り水分量 (%)	76.4	82.8	86.5	——
	——	——	73.9	74.9

浸漬温度と溶出した肉質量との関係
（乾物比 %）

浸漬日数（日）/ 浸漬温度 (°C)	2	4
10	30.8	32.2
25	32.3	35.0

29°Cのものについて行つた。この際一群の試料は P_2O_5 を用いて乾燥し，他の一群の試料は通風乾燥した。得た結果は第1表（B）に示した。

第1表（A）と（B）の結果から乾燥度と水戻りとの間には関係がないように思われる。

2. 乾燥日数との関係

次に乾燥温度及び乾上り水分を一定にし，乾燥日数を異にした場合，その鯣の水戻しがどのようになるかを検した。

新鮮なスルメイカの胴肉の皮を剝いで，その 10g ずつを P_2O_5 或いは $CaCl_2$ の入つたデシケーターに吊し，10～15°C に放置して乾燥した。水戻し方法は前と同じである。

Table 2. The effect of drying period on water absorption of the dried meat immersed.

Sample No.	Drying period	Water content of dried meat	Water content after immersion	Conditions for drying
18	3 Days	20.5 %	84.8 %	Dried over P_2O_5 at 10～15°C
19	3	23.0	84.0	〃
20	9	21.5	74.1	Dried over $CaCl_2$ at 10～15°C
21	9	22.2	73.5	〃

第2表の如く，乾上り日数3日のものは9日のものに比して遙かに水戻り水分量が多い。

従つて乾上りに要する日数の長短は水戻りに影響を与えるものと思われる。

3. 乾燥温度との関係

乾燥温度以外の材料及び実験方法は実験2に同じである。

Table 3. The effect of drying temperature on water absorption of the dryed meat immersed.

Sample No.	Drying temp.	Water content of dried meat	Water content after immersion	Conditions for drying
22	3～5°C	27.5 %	79.2 %	Drying over P_2O_5 for 4 days
23	〃	29.5	79.9	〃
24	8	21.1	81.0	Drying over $CaCl_2$ for 4 days
25	10～15	21.8	83.2	Drying over P_2O_5 for 4 days
15	22～29	24.7	75.0	Shade-drying for 4 days
16	〃	24.7	74.6	〃
17	〃	26.6	74.0	〃

乾燥中の肉質の変性が乾燥温度に影響される事は当然考えられる事であるが，第3表にみる如く本実験の結果に於いても，乾上り水分，乾燥日数を同じにした場合，乾燥温度が 10～15°C 以下のものは 22～29°C のものに比して水戻り水分が大きいようである。

4. 貯蔵温度の水戻しに対する影響

実際の場合乾製品が直ちに水戻しされる事は考えられないので，貯蔵によつて水戻り状況がどの様に変化するかを特に貯蔵温度との関係について実験した。

実験1に於て乾燥調製した鯣を 20 日間 3～6°C と 30°C に貯蔵し，その後水戻しを行い，水分量を検した。その結果を第1表の結果（直ちに水戻ししたもの）と比較したのが第4表である。

尚本実験に於て，鯣を貯蔵する時には貯蔵中の水分の変化を防ぐ為ガラス瓶に密封して貯蔵した。

Table 4. The relation between water absorption of the dried meat immersed and storage conditions.

Sample No.	Water content of dried meat	Water content after immersion		
		Immedately after drying	After 20-day-storage at 3~6°C	After 20-day-storage at 30°C
1	50.5 %	81.7 %	77.5 %	——
2	46.0	81.8	77.5	76.7 %
3	41.0	79.5	77.1	75.9
4	35.0	79.5	74.6	74.9
5	29.0	79.1	77.9	72.2
6	24.5	78.9	74.7	72.1
7	22.0	80.4	74.4	74.1
8	17.0	78.5	77.0	72.3

表にみる如く，30°C は勿論 3～6°C の低温でも，本実験の如き比較的短期間の貯蔵に於て水戻りは悪くなつた。

尚一層低温に貯蔵する事によりどの様な効果が現われるかを検する為，3～5°C にて P_2O_5 を用いて乾燥したものを −15°C にて 14 日間貯蔵し，貯蔵後に於ける水戻り水分を検した。得た結果は第 5 表に示した。

Table 5. The effect of cold storage (−15°C) on water absorption of the dried meat immersed.

Sample No.	Water content of dried meat	Water content after immersion	
		Immediately after drying	After 20-day-storage at −15°C
26	10.8 %	81.6 %	79.9 %
27	15.6	81.1	80.8
28	20.0	80.6	82.4

直に水戻しした場合の水戻り水分量と貯蔵後のそれとについて F 検定を行うと $F_0=0.004$ 〔$F(0.05)^1_2=18.51$〕となり，−15°C 2 週間程度の貯蔵によつては水戻り水分は低下しないようである。

摘　　要

1. 鰑を水戻ししてその平衡に達した時の水分含有量は鰑の乾燥度に無関係のようである。
2. 乾燥に要した日数の少い鰑は乾燥日数の多いものよりもその水戻り水分量が大きい。
3. 乾燥温度が 10～15°C 以下の鰑は 22～29°C のものよりもその水戻り水分量が大きい。
4. 鰑を 3～6°C 以上に 20 日間密封貯蔵すると水戻り水分量は低下するが，−15°C にては変化しないようである。

終りに本研究に際し御助言を賜つた右田正男先生に深謝の意を表す。

文　　献

1. 大島幸吉等：水産学雑誌，**29**，58—71 (1926).
2. 川上太左英：“魚体乾燥に就いての物理学的研究”，(1951)，pp. 165—170.
3. 永田米作，井波清友：“身欠鰊味付罐詰製造試験報告（第２報）”，北海道水産試験場，(1933)，pp. 20—21.

南氷洋産 *Ophiodon* sp. の脂肪酸組成

金田尙志・石井清之助
（東海区水産研究所）

The Component Fatty Acids of *Ophiodon* sp.

Takashi KANEDA and Seinosuke ISHII

During the Antarctic whaling expedition of the 1951—52 season a fish was recovered in a fairly good condition from the stomach of a sperm whale siezed by a catcher-boat of the Kyokuyo Whaling Company on January 19, 1952. The fish was brought home to be identified as a species of *Ophiodon* that occurrs in the coastal region of the Antarctic.

The authors, thereupon, separated the body oil from the fish to study the components of fatty acids of the oil.

The procedures and results of the experiments are as follow:

I. Preparation of the oil.

The body oil was prepared from the abdominal region by boiling it with hot water. In oder to extract the oil from the residue of the tissue, water contained in the residue was distillated with alcohol-benzol mixture. The oils thus obtained were put together.

II. Properties of the oil.

(a) Analytical data of the oil is shown in Table 1. From these results, it it evident that this oil showed an iodine value lower than that of usual fish oils, though it contained a small amount (ca. 3.7%) of highly unsaturated fatty acid.

(b) The mixed fatty acids yielded 9.24 per cent. of "solid" acids and 90.76 per cent. of "liquid" acids when tested by Bertram's method.

(c) Analytical data of fractional distillation of "liquid" acids (Table 2) indicates that the "liquid" acids consisted mainly of oleic series, of which number of carbon were mostly C_{16} and C_{18}.

I 緒　　言

1952 年 4 月水産庁調査研究部川上技官は南氷洋産マッコウ鯨の胃の中より現れた魚が余り消化されていなかつた為冷凍にして持帰つた。

この魚を見ると，外観がかつて筆者等が脂肪酸組成を検索したアブラボウズに極めて類似していた。

また試みに腹肉を切つてみるとアブラボウズ同様白味の魚であり，しかも油をかなり多量に含んでいるようであつた。

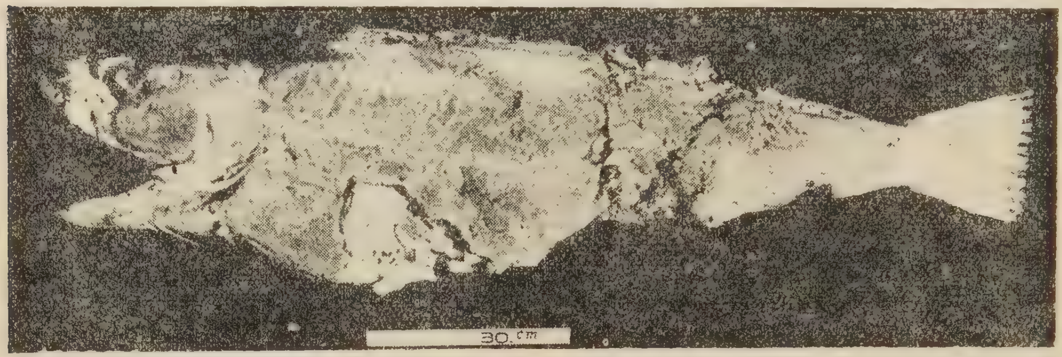
そこで阿部宗明博士に検索をお願したところ，*Ophiodonidae* に属することが判明した。この *Ophiodonidae* に属するものは，北太平洋には棲息するが，日本近海にはいないとのことである。

そこで本肉の一部より魚油を分取し，常法により特数を測定したところ，アブラボウズ同様魚油としては，かなり沃素価低く，高度不飽和酸の含量は僅かであり，しかも飽和酸を 10％程度しか含んでおらず，分別

1953 年 7 月 1 日受理　東海区水産研究所業績 B 第 123 号（印刷費負担）

蒸溜の結果では主として C_{18} 以下の酸より成ることを知つた。

この等の事実及び先に行つたアブラボウズ体油の組成等を併せ考え，筆者等は魚油はかならずしも不飽和度の高いものばかりが多いとは限らず，かなり沃素価の低い一群もあるのではないかという考えを持つのである。



Ophiodon sp. obtained from the stomach of a sperm whale

II 実験之部

A. **供試魚及び採油法**；1952 年 1 月 19 日南緯 30 度 1 分西経 148 度 53 分の地点で 極洋捕鯨所属第 15 京丸が捕獲した体長 50 フィート，雄のマッコウ鯨の胃中より現れた *Ophiodon* sp. を冷凍にして持帰り，試料とした。

本魚は体長 136 cm，体表面はやゝ消化していたため，表面を削り，腹部肉 3.7 kg を用い先ず煮取により，215 g の油を分ち，残滓にベンゾール及びアルコールを加え，所謂三元法により，更に採油し，350 g の油を得，総計 565 g を得た。(試料に対し 15 %)

なお肉の一部を脱水芒硝と混和し，エーテル抽出により粗脂肪を定量したところ，17.2 %なる値を得た。

本油は淡黄色液状油で，室温で固体脂を殆んど析出しない。

B. **一般特数**；本油の特数は Table 1 の如くである。

Table 1. Properties of the body oil of *Ophiodon* sp.

Crude oil (%)	17.2	Hexabromide Value	13.9
N_D^{40}	1.4660	Polybromide from mixed acids (%)	12.5
Acid Value	6.06	Highly unsaturated acids from mixed acids (%)	3.75
Iodine Value	96.5	Unsap. matter (%)	1.60
Sap. Value	190.55		

C. **固体酸及び液体酸の分離**；本油を常法により鹸化し混合酸を分ち，鉛塩アルコール法により，固体酸を分つたところ，液体酸が混在したため，更に Bertram の方法により分別し，結局全脂肪酸に対し 9.24 % の固体酸と 90.76 % の液体酸を得た。

本固体酸の沃素価は 7.03 であり，またこの固体酸の中和酸は 207.45 であつた。この値より平均分子量を求めると，270.46 となる。いま仮りに二重結合 1 コの固体不飽和酸が，固体酸中に混在するものとすれば，固体酸中7.49 %含まれていることになり，全混合脂肪酸に対しては 0.69 %となる。ゆえに真の飽和酸量は 8.55 %となる訳である。

D. **液体酸メチル・エステルの分別蒸溜**；固体酸を除去した液体酸部分は常法により メチル・エステルとし，真空蒸溜に附し，Table 2 に示すごとき値を得た。

Table 2. Fractional distillation of methyl esters of the "liquid" acids (203.4 gm.)

No.	Temp. °C	Press. (mm. Hg)	Yield (gm.)	Iodine Value	Sap. Value	Mol. wt.
1	155—165	5	14.8	69.83	220.73	254.19
2	165—170	5	24.8	78.29	212.87	263.58
3	170—175	5	19.0	92.01	211.86	264.83
4	175—180	5	65.2	99.70	201.16	278.92
5	180—190	5	21.3	105.23	190.34	294.78
6	190—195	5	27.4	111.30	190.77	294.11
7	195—200	5	19.4	157.85	197.89	283.53

Residue 11.1

203.0 gm.

以上の結果より見るに液体酸は大部分 C_{16} 及び C_{18} 酸で，しかも二重結合 1 コのものを多量に含むことを認めた。

Ⅲ 摘　要

南氷洋産 *Ophiodon* sp. の腹部肉より生肉に対し 17 %に当る体油を分ち，その性状を調べたところ，

1) 沃素価は 96 程度で高度不飽和酸含量は 3.7 %程度であつた。

2) 固体酸の含量は一般魚油に比し少く，10 %以下である。

3) 液体酸は大部分 C_{16} 及び C_{18} 酸よりなり，一般魚油のごとく，炭素数の多い脂肪酸を余り含んでおらぬ。

本試験を行うに当り，試料の提供をうけた水産庁川上技官，検索をお願した阿部宗明博士に厚く謝意を表する。

脂質の榮養價に関する研究—IX.

アブラザメ重合肝油の榮養價

金田尚志・荒井君枝
（東海区水産研究所）

Studies on the Nutritive Values of Lipids—IX.

Nutritive Value of Polymerized Liver Oil of Dog Fish

Takashi KANEDA and Kimie ARAI

In a previous paper* we reported that the liver oils of sharks including angel shark, ground shark, and dog fish, showed nutritive value almost same as that of soy-bean oil. And no detrimental effect has been noticed in the rats fed with diets containing the oils. This result suggests that some of the shark liver oils can be refined into edible oil. However, all the liver oils give off an odor characteristic of fish. As a result of our experiment the fishy odor in liver oil could be deodorized by polymerization, then by treating the polymerized oil thus obtained with steam distillation in vacuum.

The authors, therefore, have carried out an additional series of feeding experiments of rats with fat-free basal diets containing original liver oil of dog fish, its polymerized oil, deodorized oil obtained from the above polymerized product by steam distillation, or soy-bean oil as control, to compare nutritive effects upon them.

We have found that nutritive value of the original liver oil was slightly lower than that of soy-bean oil. However, the polymerized oil and its deodorized product proved more nutritious than that of the other oils.

Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries. Vol. 18. 2, 85 (1952)

I. 緒　　言

筆者等は本研究の第VI報[1)]において，各種のサメ肝油の油脂そのものが持つ栄養価の程度を動物試験により測定し，カスザメ，オシザメ，ヒラガシラ，アブラザメ等の肝油は大豆油に略々匹敵することを認めた。ところがこれ等肝油類は何れも多少腥臭を有するため，このまゝ食用とすることは不適当である。

また筆者等は魚油食用化の一方法として重合油に関する一連の研究を行い，腥臭強く栄養的にも余り良くないとされているイワシ油でも製造条件の如何によつてはかなり食用となし得ることを既に認めている。[2)]

そこで栄養的には比較的良好であるこれ等サメ肝油を重合油とすれば腥臭は消失し，また栄養価も更に高められて食用油となし得るのではないかと思い本試験を行つた。即ち煮取りにより採油したアブラザメ肝油を試料油とし，白土触媒のもとに重合油を作り，うち一部は更に減圧蒸気脱臭を行つた。これ等試料油の栄養価を白鼠を用いて試験したところ，原料肝油については前報と略々同様の値が得られたのに対し，重合油の栄養価は更に高く，対照として用いた大豆油よりも良い結果を得た。

* 1953年6月12日受理　東海区水産研究所業績B第124号（印刷費負担）

II. 実験の部

A. 試験方法: 白鼠を用い制限食による成長試験によつた。即ち体重 80g 程度の白鼠に Table 1 の基本飼料を1日 8.5g 給与し，体重略々恒量となつたとき試料油を添加し（飼料中15%）以後 29 日間の体重増加を測定すると共に白鼠の状態を観察した。

Table 1. Ingredients of diets (%)

	Basal diet	Test diet
Polished rice powder	69	69
Casein (Ether extracted)	10	10
McCollum salts mixture	3	3
Dried beer yeast	3	3
Sample oil	0	15
	85	100

Liver oil of tuna (1% Et-OH soln.) ………… 1 drop/day

B. 供試油: 小名浜産アブラザメ肝臓より煮取により肝油を作り，本油7に対し市販大豆油3を加えたものを出発油とした。（ビタミンA含量は痕跡程度）この試料油に酸性白土を1%触媒として加え，炭酸ガス気流中で 150°，70 分攪拌重合せしめた後石灰1%を添加濾過した。なお油の一部をとり減圧下(8mm)に3時間蒸気蒸溜に附し，脱臭精製を行つた。本油は殆んど魚油臭なく，味も良い故充分食用に供し得るものである。また対照として市販大豆油を用いたが，これ等試料油の一般特数は Table 2 の如くである。

Table 2. Analysis of the samples used in the experiments

Sample oil	Viscosity (Redwood sec.) 38°	Viscosity (Redwood sec.) 99°	Acid Value	Iodine Value	Sap. Value	Unsap. matter (%)
Soy-bean oil (control)			2.52	127.20	195.65	
Dog fish liver oil (includ. 30% soy-bean oil)			1.07	116.93	178.94	7.7
Polymerized product of above oil (150°, 70mints. in Co_2)	188.5	52	2.65	115.91	184.16	
Deodorized product of above oil (steam blowing after polymerization)	193.0	52	2.10	115.40	185.50	

C. 結果及び考察: 試験中白鼠は試料をなんら嫌悪することなくよく食下した。29 日間の体重増加はTable 3 の如くである。

本結果を見るに原料肝油は大豆油にやゝ劣るが，（統計的には差が有意だとは云えぬ）重合油及びその脱臭油は原料油よりもはるかに良い値を得，このことは統計的にも証明し得る。またこの油は統計的には結論し得ないが大豆油を上廻る値を示した。なお脱臭した重合油が単なる重合油より僅かであるが良い値を示したのは恐らく重合操作により生じた栄養的には悪いと思われる分解物が除かれたためではないかと考える。

Table 3. Increase of the body weight when the sample added

Period : December 19. 1952～January 17, 1953

Type of fat fed	Series	Sex	Body weight increased in 29 days (g.)	Average increase of weight (g.)	Rate of increase
None (fat-free basal)	G	♂	10	14.5	
	G	♀	20		
	K	♀	14		
	L	♂	14		
Soybean oil (control)	G	♂	59	56.25	100
	K	♀	63		
	L	♂	47		
	L	♂	56		
Original dog fish liver oil	K	♂	57	50.5	90
	L	♂	50		
	L	♀	42		
	L	♂	53		
Polymerized product of above oil	K	♂	66	61.3	109
	L	♀	52		
	L	♂	66		
Deodorized product of above oil	G	♂	74	63.75	113
	K	♂	61		
	L	♀	58		
	L	♂	62		

Ⅲ. 摘　　要

（1） 魚油食用化の一方法としてアブラザメ肝油及び大豆油混合物（混合比7：3）を酸性白土触媒のもとに炭酸ガス気流中で 150°, 70 分重合せしめ，これを更に減圧蒸気蒸溜に附したところ，何ら腥臭を持たぬ良質の食用油を製造し得た。

（2） 本油及び原料肝油の栄養価を白鼠を用いて測定したところ，原料肝油は対照として用いた大豆油にやゝ劣つたが，重合油の栄養価は大豆油に優ることを認めた。

終りに御助言を賜つた東博士，試料油を提供された村山技官，動物飼育に尽力された倉持こう，大田良子の諸氏に厚く謝意を表する。

文　　献

（1）金田，石井，日水誌　18. 2. 85 (1952).

（2）東，　金田，日水誌　16. 7. 311, 16. 8. 329 (1951). 17. 6. 173 (1952).

Some Notes on the Method of Alkalinity Determination*

Yoshihiro MATIDA
(Freshwater Fisheries Research Laboratory)

In the chemical and biological studies of both inland and sea water, alkalinity** is a common subject for various purposes. For the field work in all cases, it is desirable to improve and simplify the method, especially for the workers who are not well trained in chemical procedure.

For the determination of alkalinity, sample water is titrated with strong acid (usually about 0.01 normal hydrochloric acid) by using indicators, commonly, methylorange, brompenol-blue, or bromcresol-purple[1]. ANDERSON and ROBINSON[2] have calculated "empirical coefficient" on the basis of glass electrode pH measurements of solutions to which known amounts of dilute hydrochloric acid have been added, and they have determined with an accuracy of about 1% the normality of a solution of sodium bicarbonate containing a mixture of salts.

For the field work, a simple titration method may be suitable. The methcd using bromcresol-purple is not suitable because of the necessity of heating, and the color change of methylorange or bromphenol-blue is not accurate enough because of the defficulty in the detection of end point. Thus it becomes desirable to prepare some color indicator that show distinct color change and narrow "transformation interval". Although some new indicators have been reported, those are difficult to obtain in an ordinary laboratory[3].

TOMIYAMA[4] have devised a special titration vessel for the colorimetric titration. OKUNO[5] have recommended the use of the color standard prepared by the addition of methyl orange into the water saturated with carbon dioxide and the use of porcelain dish for the titration vessel. These procedures are accompanied by troublesome or often difficult for field operations.

It is difficult to understand why a mixed indicator is not commonly used in water analysis. According to Cooper[(6)], the final equivalence point pH is definitely

Received August 12, 1953. (印刷費負担)

* Contribution No. 11,. Freshwater Fisheries Research Laboratory.

** The term "alkalinity" has been adopted by the International Association of Physical Oceanography (1939) as the standard designation to replace the term "titratable base", "excess base", "titration alkalinity", and "buffer capacity" of sea water. It is defined as the number of milli-equivalents of hydrogen ion neutralized by 1 liter of sea water at 20°C.

dependent on the carbon dioxide present, and Cooper recommends the use of a mixed indicator composed of 0.02 g. methylred and 0.01 g. bromcresol-green dissolved in 100 cc. of 95 % ethanol, and the selection of a proper indicator color at the end point. The writer recognized that Cooper's method is not suitable for micromethod because of the difficulty in the detection of end point.

Moreover, the water containing more than 1.8 millimoles of carbon dioxide (sea water contains about 2.0 millimoles of carbon dioxide) shows the equivalence point below pH 4.6, and Cooper's indicator shows no color change below 4.6.

Therfore, for the past several years the writer has used a mixed indicator[7] composed of methylorange and aniline blue for the determination of alkalinity with success.

It was further desirable to have a simple, convenient, and cheap microburet for the field work. The writer has used a simple horizontal buret (Fig. 1) made by bending a 1 cc. measuring pipet, and the precision of the data obtained by the use of such a buret has satisfied the purpose of routine analysis.

Althogh it is common to calculate the content of bicarbonate from the alkalinity, the basis for the caluculation in many cases may not be safe because of the presence of various substances, such as silicate, phosphate, etc. which confuses the relation defined by Rakestraw[8];

$$A = [HCO_3^-] + 2[CO_3^{=}] + [H_2BO_3^-],$$

where A is the alkalinity and in the case of inland water H_2BO^- may be negligible. In order to apprise the discrepancy from the definition, some instances and explanations are described below. During the writer's studies on the carbon dioxide system in Lake Sagami, for the fisheries management of the lake, extensibe data of the alkalinity and carbon dioxide components were obtained, and the writer found the presence of a remarkable discrepancy from the definition mentioned above.

Experiment and Result

I. A simple semi-microburet.

Many examples of microburet are described in text book by Conway[9], and Kirk[10]. Tomiyama[4] reported a special microburet desinged for water analysis. These burets introduced in the literatures mentioned above do not seem suitable in the field because they lack simplicity of handling, convenience, and moderate cost.

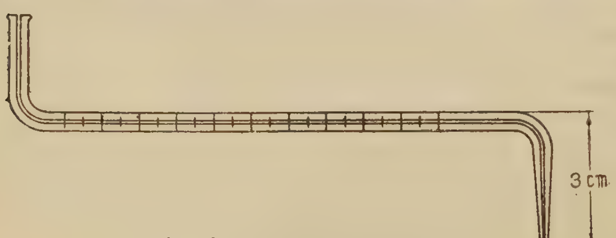


Fig. 1. A semi-micro buret.

Accuracy of the writer's

buret was tested. Canges in delivery time for various procedures are shown in Table 1. The procedure (1) was the most suitable because of the least variation in delivery time.

Table 1. Delivery time and procedure.

Delivered volume cc.	Procedure[1)]	Delivery time (sec.)[2)]			
		Min.	Max.	Mean	Range (%)
0.800	I	19.5	20.1	19.9	3.0
	II	23.8	25.9	25.1	8.4
	III[3)]	19.2	20.4	19.8	6.1
0.500	I	11.1	12.0	11.4	7.9
	II[3)]	13.3	15.1	14.5	12.5
	III	11.4	12.7	12.2	10.6
0.300	I	7.1	8.1	7.5	13.4
	II	8.4	9.2	8.9	9.0
	III[3)]	7.0	8.2	7.5	16.0

1) I ; Delivered along the inner side of the titration vessel.
II ; Delivered drop by drop.
III ; Touching the tip on the surface of the delivered fluid.
2) Observed five times.
3) This procedure is not suitable because of the reaction in the tip.

The calibration of the buret was carried out by the weighing of the delivered water which flowed out by the procedure mentioned above. One example is shown in Table 2. The range of the variation in the volume delivered was one λ (1 cc/1,000), and the range is in such a small order that its occurrence due to the error in weighing seems reasonable enough. The relative standard deviation was 2 % in the case of 0.300 cc. The precision of the buret is enough to satisfy the requirement of ordinary water analysis.

Table 2. Accuracy of the semi-microburet.

Scale reading cc.	Weight of delivered water (g.)[1)3)]				
	Min.	Max.	Mean	Range (%)	Theoretical[2)]
0.800	0.8006	0.8017	0.8011	0.14	0.7989
0.500	0.4998	0.5007	0.5003	0.18	0.4989
0.300	0.2983	0.2999	0.2993	0.55	0.2995

1) Observed five times.
2) Room temperature ; 16.1°C. Standardized to 15°C.
3) Discharge time ; 5 sec.

II. On the mixed indicator, methylorange——aniline-blue.

In the determination of alkalinity the end point is dependent upon the content of carbon dioxide present. The mixed indicator prepared by adding one part of 0.1 % aqueous solution of methylorange to one part of 0.1 % aqueous solution of

aniline-blue changes the color at pH 4.3 from greenish brown (alkaline color) to reddish violet (acid color).

The discrepancies between potentiometric and indicator titration were not negligible in many cases (Table 4). Sometimes, preserved sample water possesses a high content of carbon dioxide which is produced by the oxidation of organic substances.[15] In such a case, the alkalinity determined by colormetric titration showed a variation during the period of preservation (Table 4). When salts of weak acid, other than carbonic, are absent, the alkalinity obtained by the method mentioned above may be corrected by the following procedure: (1) By using the alkalinity and pH the content of carbon dioxide is estimated (see, equation 7). (2) The amount of excess in alkalinity is caluculated by using the following equation;

$$D=[H^+]-\frac{k_1AC'^{***}}{[H^+][A+D]}, \qquad (2)$$

where C′, D, and $[H^+]$ denote respectively, the content of total carbon dioxide calculated in moles per liter, the amount of excess alkainity in milli-equivalent and the hydrogen ion concentration at the end point (see, Figure 2).

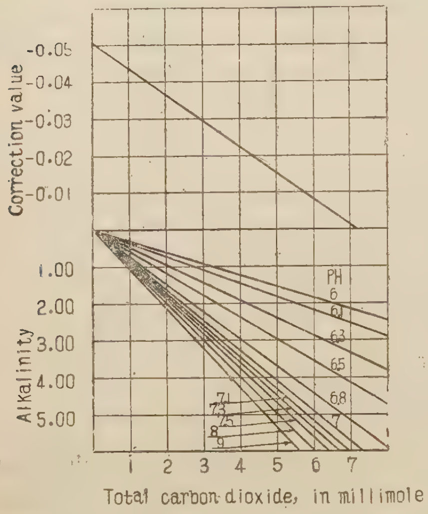


Fig. 2. Correction value to the alkalinity determined by titrating to pH 4.3. Left side value of lower part denotes the alkalinty not corrected.

Ⅲ. Precision.

Using the mixed indicator and the buret, the data shown in Table 3 (Ⅰ and Ⅱ) were obtained. The method Ⅲ and Ⅳ in Table 3 showed significantly high value which may have been caused by the difficulty of detecting the color change of methylorange, or by the diference in titration exponent.

The number of significant digits is three, and the result of a single determination can be guaranteed to within ±2.5 % (3s) in the procedure Ⅰ[11]. The variation of the present method satisfies almost all purposes in water analysis, and is closer in variation to the method of Anderson and Robinson[2].

*** The fllowing equation was stoichimetrically obtained;

$$D=[H^+]-\frac{k_1C}{[H^+]},$$

in which C is the concentration of total carbon dioxide. Then the equation (2) was obtained, because the value obtained in the procedure (1) is C(A+D)/A

Table 3. Variations in the titer.
A sample water was titrated with hydrochloric acid by using the semi-microburet and indicators.

No.	Titer (cc.)			
	I	II	III	IV
1	0.478	0.474	0.477	0.488
2	0.476	0.473	0.480	0.481
3	0.470	0.474	0.477	0.480
4	0.476	0.474	0.478	0.481
5	0.472	0.473	0.477	0.482
Min.	0.470	0.473	0.477	0.480
Max.	0.478	0.474	0.480	0.488
Mean	0.474	0.474	0.478	0.482
Range	0.008	0.001	0.003	0.008

Sample; 20 cc. HCl; 0.1N (f=0.9597).
Indicator; 1 drop.
I; No color standrd. Mixed indicator.
II; A color standard prepared with a buffer solution (pH 4.3) and the mixed indicator.
III; A color standard prepared with the water saturated with carbon dioxide and methyl orange.
IV; No color standard. Methyl orange.

Table 4. The comparison of the alkalinities determined by potentiomedtric and colorimetric titrations.

I	II	III	IV	Remarks
0.351	0.399	0.350		Synthetic mixed carbonate
0.677	0.730	0.682		
1.006	1.06	1.01		
1.342	1.40	1.35		
1.671	1.71	1.67		
2.342	2.43	2.39		
2.344	3.43	3.39		
0.640	0.672	0.627		
0.864	0.928	0.885		
0.22	0.29	0.24	0.27	Lake Yogo
0.547	0.637	0.594	0.620	River Chikuma
0.931	1.08	1.04	0.921	River Sagami
1.12	1.23	1.19		River Koayu
2.07	2.16	2.13		Well water
2.35	2.40	2.37		Sea water
18.41	18.30			Underground brine

I; Potentiometric titration.
II; Mixed indicator method: Not corrected.
III; Corrected by using Fig. 2.
IV; After a preservation for several months; titrated to pH 4.3.

IV. On the relation between alkalinity and carbon dioxide components in natural water.

It is possible to calculate from the pH and alkalinity the amounts of H_2CO_3, HCO_3^-, $CO_3^=$ and OH^- contained therein****[12].

SCHWARZ[1] has prepared a graph showing the fractions of three components of carbon dioxide in total carbon dioxide at various pH values by using the data

**** The equations necessary to caclulate these components are as follows:

$$[HCO_3^-]=\left\{[A]+[H^+]-\frac{k_w}{[H^+]}\right\}\Big/\left\{1+\frac{2k_2}{[H^+]}\right\}, \quad (3)$$

$$[CO_3^=]=\frac{k_2}{[H^+]}\left\{[A]+[H^+]-\frac{k_w}{[H^+]}\right\}\Big/\left\{1+\frac{2k_2}{[H^+]}\right\}, \quad (4)$$

$$[H_2CO_3]=\frac{[H^+]}{k_1}\left\{[A]+[H^+]-\frac{k_w}{[H^+]}\right\}\Big/\left\{1+2\frac{k_2}{[H^+]}\right\}, \quad (5)$$

$$[OH^-]=k_w/[H^+], \quad (6)$$

$$\Sigma[CO_2]=\left\{[A]+[H^+]-\frac{k_w}{[H^+]}\right\}\left\{1+\frac{[H^+]}{k_1}+\frac{k_2}{[H^+]}\right\}\Big/\left\{1+\frac{2k_2}{[H^+]}\right\}, \quad (7)$$

where [A] alkalinity is in equivalent per liter, and all other quantities are in moles per liter.

calculated by MOORE[12]. DYE[13] has reported a detailed study on the mutual relationships and interactions of three components of carbon dioxide, pH, hydroxide, and temperature by using the ionization constants of carbonic acid recently determined. Using the nomograph prepared by DYE[13], it was recognized that the accuracy of the values of bicarbonate fraction in Schwarz's graph is within several per cent or less in the the case of natural water under normal conditions.

In the investigations of these authors mentioned above, however, the term alkalinity should be changed to "carbon dioxide alkalinity", since various substances in natural water act as buffer substances.

The content of bicarbonate calculated from the alkalinity determined by potentiometric or the method of the writer showed a recognizable difference from the value calculated by using the graph[14] and the total carbon dioxide determined by SUGAWARA and KOYAMA's method[15]. The examples are shown in Table 5.

In fresh water considerable amount of silicate are present and, in such a case, the carbon dioxide alkalinity may be represented by the following equation:

$$[A_{CO_2}]=[A]-\frac{k_{Si}[\sum H_2SiO_3]}{[H^+]+k_{Si}}+[H_+]-\frac{k_W}{[H^+]},$$

in which the silicate was assumed to be present in the form of metasilicate. It was recognized, by the calculation from the data in Table 5, that the second term merely takes some per cent or less of alkalinity.

Table 5. Example showing the discrepancy between alkalinity and carbon dioxide alkalinity. (Water conditions of Lake Sagami, April, 1951)

Depth m.	Water temp. °C	pH	$\Sigma[CO_2]$ ppm.	HCO_3^- (I) ppm.	HCO_3^- (II) ppm.	(II) minus (I)	Silicate −Si ppm.	$KMnO_4$ ppm.
0	14.0	7.4	26.0	32.8	50.6	17.8	10	7.3
0.5	13.6	7.5	28.3	35.7	45.3	9.6	10	6.6
1	13.6	7.3	29.1	35.1	46.5	11.4	10	8.5
3	13.6	7.3	27.4	33.0	49.2	16.2	12	7.9
5	12.9	7.3	25.7	31.1	46.2	15.1	12	6.9
10	12.6	7.3	25.2	30.5	48.6	18.1	15	7.5
15	12.6	7.3	27.1	32.7	50.1	17.4	15	5.4
20	12.4	7.3	27.4	33.1	51.5	18.4	15	7.2
25	12.1	7.3	23.4	28.2	44.2	16.0	15	9.0
32.5	12.2	7.3	26.4	31.8	44.8	13.0	15	5.1

I ; Calculated from total carbon dioxide and pH.
II ; Potentiometric method.

Accordingly, the discrepancy may be explained by the action of organic acid, say, humic acid. However, there are no practical informations on the chemical porperties of organic acid in natural water. If the molecule of the organic acid in natural water contains a few or several carbon atoms per the number of acid

radical, and when the last oxidization product by permanganate in alkaline solution is oxalic acid, the amount of consumed permanganate given in Table 5 would show the presence of significant equivalents of organic acid, and the organic acid constitutes a main part in the components of alkalinity. Consequently, the correction value in Fig. 2 would be affected by these substances. Therefore, in some samples, the discrepancies between the alkalinity as determined by potentiometric titration and that determined by colorimetric titration have not become negligible, notwithstanding the correction.

It seems reasonable that alkalinity should be used *per se*, and that the components of carbon dioxide should be determined by using the pH and the content of total carbon dioxide*****.

Acknowledgement

The writer wishes to express his heartfelt thanks to Prof. H. Gotô and Dr. K. Kuronuma for their kind reviewing of the manuscript.

References

1) Am. Public Health Assoc. and Am. Water Works Assoc., "Standard Method for the Examination of Water and Sewage", 9th Ed. p. 31 (1946), New York.
Y. Miyake, ["Water Analysis (Japanese)"], p. 29 (1949), Tokyo.
2) D. H. Anderson and R. J. Robinson *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, **18**, 767—9 (1946).
3) S. K. Love, *Anal. Chem.*, **21**, 280 (1949).
4) T. Tomiyama, *J. Agr. Chem. Soc. Japan.*, **13**, 1024 (1937)
5) H. Okuno, ["Handbook of Experimental Chemistry (Japanese)", Anal. Chem.], **2**, p. 323 (1939). Tokyo.
6) S. S. Cooper, *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, **13**, 466 (1941).
7) I. M. Kolthoff—C. Rosenblum, "Acid-Base Indicator", p. 173 (1937), New York.
8) N. W. Rakestraw, *J. Mar. Res.*, **8**, 19 (1949).
9) E. J. Conway, "Microdiffusion Analysis and Volumetric Error", p. 44 (1950), London.
10) P. L. Kirk, "Quantitative Ultramicroanalysis", p. 17 (1950), New York.
11) H. A. Liebhafsky, H. G. Pfeiffer, and E. W. Balls, *Anal. Chem.*, **23**, 1531 (1951).
12) E. W. Moore, *J. Am. Water Works Assoc.* **30**, 108 (1938).
13) J. F. Dye, *J. Am. Water Works Assoc.* **44**, 356—72 (1952).
14) K. Sugawara and T. Koyama, *J. Chem. Soc. Japan*, **61**, 1017 (1940).
15) K. Saruhashi, *J. Chem. Soc. Japan*, **74**, 415 (1953).

***** Dr. Y. Miyake supported this opinion and the determination of total carbon dioxide in water becomes easy by the study of his associate Saruhashi [15].

雜　　録

○受　理（〔 〕内は経由した編集顧問の名）

受理番号	期日	著者	表題
506	1953～5～13	浅川末三	揮発酸の溜出比による鮮度判定法の研究—IV．第二溜出比が 100 以上になる原因について　〔森〕
507	〃～〃～〃	〃	揮発酸の溜出比による鮮度判定法の研究—V．溜出比の魚体部位による差異　〔森〕
508	〃～6～1	金田尙志，石井清之助	脂質の栄養に関する研究—VIII．高度不飽和脂肪酸の栄養価及毒性について　〔東〕
509	〃～〃～3	Shoichi TANAKA	Precision of age-composition of fish estimated by double sampling method using the length for stratfication　〔中井〕
510	〃～〃～〃	戸沢晴巳，輿津知明	ニトロフラン誘導体による細菌脱アミノ反応阻害について　〔東〕
511	〃～〃～11	金田尙志，石井清之助	南氷洋産 *Ophiodon sp.* の脂肪酸組成　〔東〕
512	〃～7～1	金田尙志，荒井君枝	脂質栄養価に関する研究—IX．アブラザメ重合肝油の栄養価　〔東〕
513	〃～〃～20	天野慶之，富谷章子	冷凍メカジキの緑変現象に関する研究—II．緑変の発生要因に就いて　〔東〕
514	〃～〃～25	高橋豊雄，竹井　誠	鯣の吸水について—I．乾燥方法及び貯蔵の影響　〔右田〕
515	〃～8～12	米　康夫，富山哲夫	肝臓の造血成分に関する研究—VIII．肝精製物のプロタミン貧血に対する抑制効果　〔富山〕
516	〃～〃～〃	〃　〃	〃　—IX．プロタミン貧血に対する葉酸の効果及び葉酸と肝精製物或はビタミン B_{12} との併用効果　〔富山〕
517	〃～〃～〃	Yoshihiro MATIDA	Some notes on the method of alkalinity determination　〔右田〕
518	〃～〃～16	池末　彌	有明海産アキアミの生活史について　〔吉田〕
速報 2	〃～6～23	児島俊平	日本海西部の大羽イワシ漁況について—I～II．　〔宇田〕
速報 3	〃～7～27	斎藤　要	魚類血液の生化学的研究—I～II．　〔柏田〕
速報 4	〃～8～31	西堀幸吉	水産動物色素に関する研究—II．海星類外皮色素成分について　〔五十嵐〕
	（以上印刷費負担速報扱）		
411	1953～6～20	須山三千三，徳広　真	軟骨魚類筋肉の尿素含有量とアンモニアの生成—III 体各部に於ける尿素及びトリメチールアミンオキサイドの分布　〔関根〕
412	〃～〃～22	安藤一夫	酸化条件による魚油の性状について　〔森〕

413	〃～〃～23	中村房蔵，大渡　敦	魚群探知機の記録と漁獲高との関係　〔宮本〕
414	〃～〃～〃	大渡　敦，古野清賢	魚群探知機によるイワシ魚群の生態に就て―II．水温に影響された場合の魚探記録　〔宮本〕
415	〃～〃～〃	大渡　敦，松本重盛，木村如夫	魚群探知機によるイワシ魚群の生態に就て―III．外敵の攻撃より逃避する鰮魚群の魚探記録　〔宮本〕
		(以上 20 巻1号　昭和 29 年4月頃掲載予定)	
416	〃～7～3	野中順三九	魚油の油焼に関する研究―VI．　〔森〕
417	〃～〃～〃	太田冬雄	タチウオ魚鱗箔に関する研究―I．生箔一般成分の特質について　〔柏田〕
418	〃～〃～4	〃	タチウオ魚鱗箔に関する研究―II．生箔中の尿酸の存在について　〔柏田〕
419	〃～〃～4	座間宏一，五十嵐久尙	鮭の生化学的研究―II．産卵洄游時に於ける体脂肪組織の変化　〔五十嵐〕
420	〃～〃～〃	〃，〃	鮭の生化学的研究―III．産卵洄游し時に於ける肝脂肪組織の変化　〔五十嵐〕
421	〃～〃～15	富士川滲，三宅正人	煉製品の機械的性質に就て　〔富士川〕
422	〃～〃～29	橋高二郎	マイワシの生長過程に関する研究―I．与謝内海，久美浜湾におけるマイワシの生長　〔松江〕
		(以上 20 巻2号　昭和 29 年5月頃掲載予定)	
423	〃～8～31	太田冬雄	タチウオ魚鱗箔に関する研究―III．生箔中の脂質成分について　〔柏田〕
424	〃～〃～〃	〃	〃　―IV．精製箔中の残留脂質について　〔〃〕
425	〃～〃～〃	〃	〃　―V．パールエッセンスの品質と成分との関係について　〔〃〕
426	〃～〃～〃	太田冬雄，大城善太郎	魚肉アンモニアの比色定量法―III．　〔〃〕
427	〃～〃～〃	斎藤　要	魚類血液の生化学的研究―I．　〔〃〕
428	〃～〃～〃	〃	〃　―II．　〔〃〕
429	〃～〃～〃	清水　亘，二階堂創一郎	電気殺菌法の研究―II．交流による食塩水の電解　〔清水〕
		(以上 20 巻3号　昭和 29 年6月頃掲載予定)	

中部支部例会報告

日　時　昭和 28 年8月7日

場　所　日本海区水産研究所（新潟市万代島）

講　演

1. 漁獲統計による資源量推定の一例　山中一郎（日水研）
2. オカメミヂンコ夏卵と人工メデウム　星　猛夫（新潟大学）
3. 八郎湖におけるワカサギの産卵について　加藤源治（日水研）
4. 魚学における脳研究の意義について　拓植秀臣（法政大学）
5. 魚類の呼吸から見た水産増殖（綜説）　川本信之（三重県立大学）

日本學術会議会員選挙に関する報告

1. 松江吉行氏を委員長とする有権者登録促進委員会を設け，有資格者を洩れなく登録する様推進した。
2. 学会推薦候補者を決定する方法として先づ
   A. 支部の内外より適当と思われる人
   B. 支部より立候補の意志のある人

を各支部ごとに選出する事とし各支部より次の如く候補者（敬称略）の推薦があつた。

北海道. 大島幸吉，犬飼哲夫。
中　部. 岡田彌一郎（27票）推薦並に立候補。宇田道隆，田内森三郎（各2票)。相川広秋，新野弘，菅野六郎，富安行雄（各1票)。
中国四国. 相川広秋，田内森三郎，藤永元作，松江吉行，森高次郎，笠原昊，檜山義夫，大島泰雄，富安行雄。
近　畿. 岡田彌一郎。
関　東. 田内森三郎（46票)，岡田彌一郎（35票)，相川広秋（13票)，森高次郎（10票)，東秀雄（8票)。
東　北. 回答なし。

以上の第1次候補者を全会員に通知し2名を選挙し，得票数上位より2名を選び学会推薦候補者として推す事と決定す。

3. 候補者笠原昊氏を正五郎氏と誤記した為また支部よりの要望もあり，尚調査の結果，有資格者が予想外に少数（第6部有権者11000余名中水産関係600余名）の為め1名のみを推薦する事と改め再投票を行つた。
4. 開票9月25日理事在京評議員立会の下に行われ，投票用紙 980 枚配布に対し，到着数 596 票，内有効 580 票，無効 16 票あり。

開票結果

田内森三郎氏	113票	宇田道隆氏	23票
岡田彌一郎氏	110票	松江吉行氏	19票
笠原昊氏	74票	犬飼哲夫氏	19票
大島幸吉氏	42票	檜山義夫氏	18票
相川広秋氏	37票	新野弘氏	13票
森高次郎氏	34票	大島泰雄氏	12票
藤永元作氏	30票	東秀雄氏	11票
富安行雄氏	24票	菅野六郎氏	1票

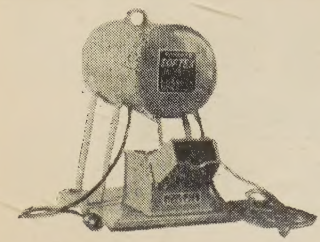
以上の如く田内森三郎氏が最高点を得たが，同氏に立候補の意志なく固辞した為め理事会の決定に基き次点の岡田彌一郎氏に交渉し同氏が承諾され，同氏を日本水産学会の全国区推薦候補者と決定した。九州地区の推薦候補者は富安行雄氏と決定した。

昭和二十八年九月二十日　印刷
昭和二十八年九月二十五日　発行
第十九巻　第五号
本号定価 120 円（送料別）

編集兼発行者　川田三郎
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内

発行所　日本水産学会
東京都中央区月島三号地東海区水産研究所内
振替口座　東京　59529番

印刷者　加藤松次
印刷所　株式会社 東海書房
発売所　株式会社 東海書房
東京都中野区江古田3の1223
電話　中野 (38) 4101





SOF TEX 超軟X線装置

（文部省購入斡旋品）

◇ SOF TEXは 超軟X線を発生するのでその得たる写真に依り魚類の骨骼の研究や脊椎骨の計算には最も適している

◇ SOF TEXは 完全な防電撃装置故絶対に危険なく使用出来る

◇ SOF TEXは 小型で携帯に便利の上価格も低廉であり電灯線のある所なら何処でも使用出来る

【カタログ進呈】 定価A型 ¥40.000 切替ナシ
B型 ¥48.000 三段切替

製造元 株式会社 小泉X線工社

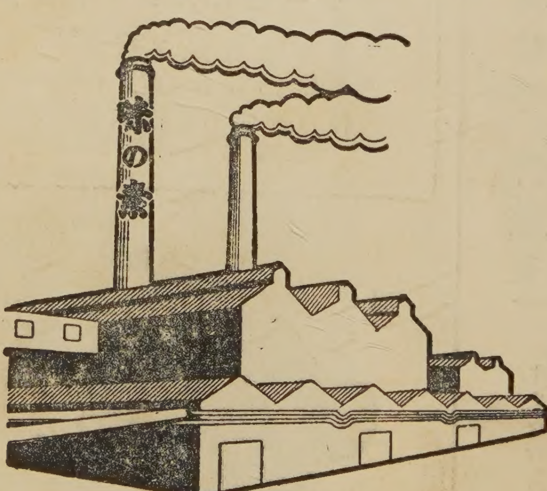
本社 東京都世田谷区北沢四丁目三二七番地
電話世田谷（42）〇五九六番
工場 東京都渋谷区新橋町一七番地
電話三田（45）七三三六番

コーデンの方探

7つの特許が生んだ
世界的製品
自動テレビ式

自動的に判る
瞬間的に判る
夜も測れる
遠くも測れる
素人も測れる

株式会社 光電製作所
東京都品川区上大崎長者丸 284
電話（大崎）49-3265・7433・7981



營業品目

味の素・小麥澱粉・味液
天ぷら油・脱脂大豆・
グルー・レシチン・醋粉
苛性ソーダ・液体塩素
テックス・DDT液剤
及粉剤・カラメル・
耐酸塗裝・エスサン肥料

Ⓢ 味の素株式会社

本社…東京都中央区宝町二
工場…川崎・横濱・佐賀